Institut des sciences de la mer

REVUE ANNUELLE DES ACTIVITÉS 1985

REVUE ANNUELLE DES ACTIVITÉS 1985

Institut des sciences de la mer

Institut des sciences de la mer

REVUE ANNUELLE DES ACTIVITÉS 1985

Institut des sciences de la mer

PATRICIA BAY, SIDNEY, C.-B.

Gouvernement du Canada
Government of Canada

Fs 1-26/1985F
ISBN 0-662-93793-7

Pour obtenir la Revue annuelle
ou des renseignements complémentaires, écrire au
Ministère des Pêches et des Océans
Institut des sciences de la mer
C.P. 6000
Sidney (Colombie-Britannique) Canada
V8L 4B2

Table des matières

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS 7

Avant-propos du directeur général 9
Hydrographie 11
Travaux hydrographiques 13
Production et distribution de cartes 16
Marées et courants 19
Services d'ingénierie 21

Océanographie 27
Océanographie physique 29
Fjords et chenaux 29
Détroits 29
Études du plateau continental 30
Haute mer 32
Prévisions 33
Mécanismes 34
Techniques d'observation 34
Services informatiques 35
Chimie de l'océan 37
Recherche sur la pollution 38
Études climatiques 43
Marqueurs chimiques dans les masses d'eau 46
Écologie marine 46
Plancton 46
Benthos 50

Information océanographique 55
Climatologie 57
Services consultatifs pour l'environnement 58
Gestion de l'information 60
Information publique 61

Navires 63

Services de gestion 69

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT 73

Service de l'environnement atmosphérique 75
Service canadien de la faune 79

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES 81

Sciences de la terre et Commission géologique du Canada 83
Avant-propos du directeur 83
Sédimentologie marine 85
Géologie marine et géologie de la roche en place 89
Paléontologie 92
Levés géophysiques multiparamètres 93
Cartographie de la crête Juan de Fuca et du large 94
Projet international de forage en mer 95
Service sismique 96
Gravimétrie 99
Études géothermiques 100
Géomagnetisme 103
Géodynamique 106
Études aux frontières 108
Soutien technique 109

ANNEXES

I. Contrats 113
II. Publications 119
III. Personnel permanent, 1985 130

MINISTÈRE DES PÊCHES ET DES OCÉANS

Avant-propos du directeur général

En octobre de cette année, Mike Bolton a pris sa retraite; il était directeur du service hydrographique du Canada, région du Pacifique, à l'Institut des sciences de la mer (ISM). Il a beaucoup fait au cours des 17 dernières années pour développer l'hydrographie sur le littoral du Pacifique. Il est remplacé par Tony O'Connor qui est impatient de poursuivre le travail de Mike. L'Institut a aussi pris possession d'un nouveau navire, le N.S.C. *John P. Tully,* baptisé ainsi à la mémoire de John Tully, le pionnier de l'océanographie sur la côte ouest du Canada. Ce n'est pas un gros bâtiment, seulement 69 mètres de longueur, mais il a un pont supplémentaire qui lui donne une étonnante superficie de laboratoire. Il est aussi équipé de quatre vedettes modernes. Le *John P. Tully* remplace le *Wm. J. Stewart;* il devient un important bâtiment de reconnaissance hydrographique et océanographique de la flottille de l'Institut.

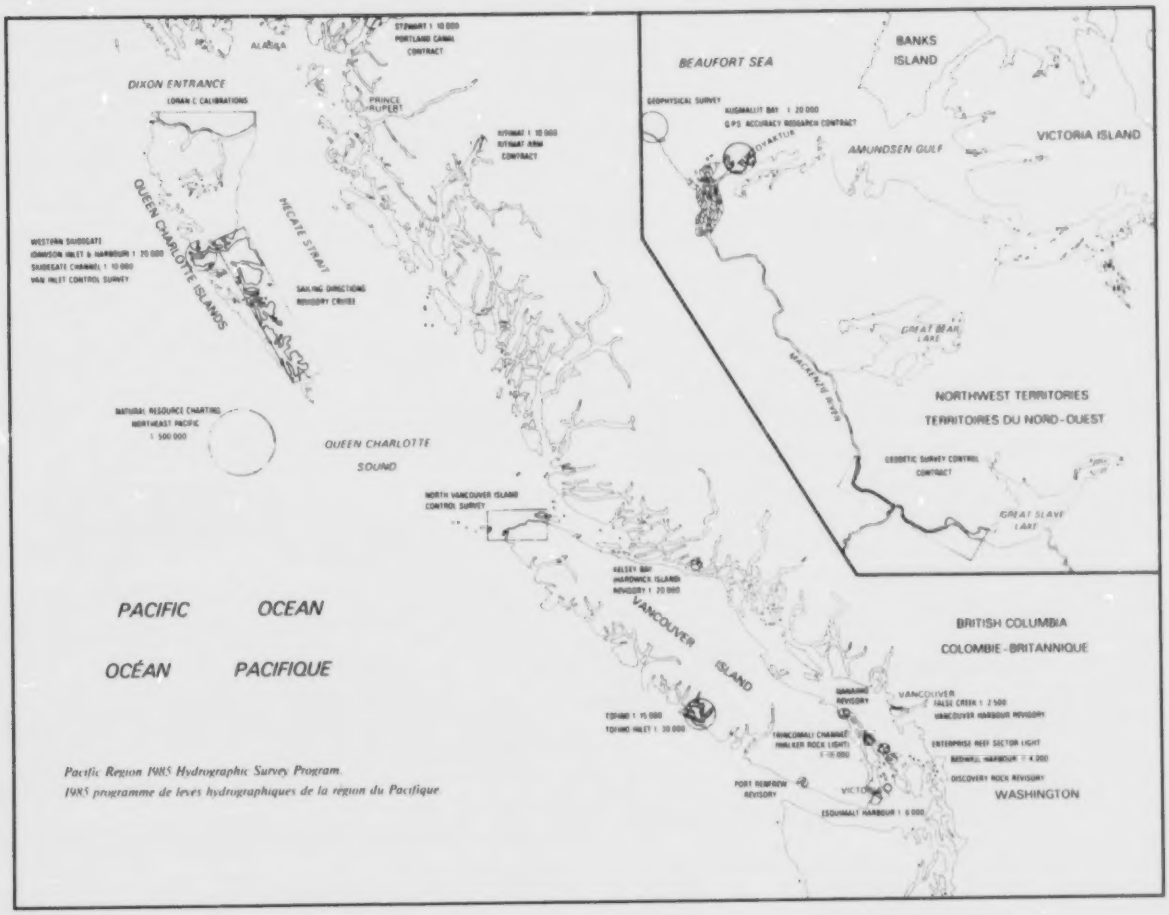
S'il y avait une façon de résumer cette dernière année, il faudrait parler de la somme de travail que nous avons apportée à la résolution de problèmes pratiques. Une bonne partie de notre programme porte sur la cueillette de l'information en rapport avec la mer qu'il nous faut avoir en mains avant que certains des problèmes puissent être résolus. Notre plus important projet des dernières années a été la description des systèmes de courants et de l'écologie planctonique des eaux des plateaux continentaux. Le gros des travaux est terminé, ce qui a permis à nos chercheurs de mettre au point des programmes d'étude conjointe du recrutement et de la survie dans certaines pêcheries, avec la station de biologie du Pacifique. L'information recueillie nous a permis de défendre énergiquement notre point de vue lors des audiences tenues pour déterminer les conséquences sur le milieu de l'exploration pétrolière au large des îles Reine-Charlotte.

Nous avons aussi résolu un bon nombre de problèmes dans les secteurs côtiers; ils sont décrits dans le corps du rapport. Notre section de la production et de la distribution de cartes a eu une année record; elle a produit deux cartes spéciales, l'une pour Expo 86, l'autre pour le groupe d'îles Broken Group en collaboration avec une équipe du parc national Pacific Rim. L'endos de la deuxième carte porte des illustrations de la vie marine et présente des informations générales relativement aux activités dans le secteur. L'équipe de cartographie a également produit un atlas de campagne de 29 pages pour la région de l'inlet Jervis et du détroit Desolation.

Dans l'Arctique, le gros de nos efforts a porté sur l'amélioration de nos connaissances de l'océanographie dans la mer de Beaufort et sur des travaux conjoints avec le Service de l'environnement atmosphérique pour améliorer la prévision des glaces. En 1986, les travaux seront élargis à l'écologie et à la chimie par l'utilisation de ressources additionnelles obtenues via le Programme d'initiatives pétrolières et gazières du Nord.

Le programme de recherche océanographique par grands fonds et de modélisation que nous mettons au point pour la recherche climatique n'a pas eu l'élan que j'aurais souhaité parce qu'il a été impossible d'obtenir des ressources additionnelles. Pour moi, il ne fait aucun doute qu'il s'agit là d'un domaine de recherche important et l'Institut doit poursuivre dans ce sens à cause des énormes retombées potentielles sur le plan de la gestion des ressources naturelles. Malgré l'incapacité d'élargir ce programme, nos chercheurs contribuent beaucoup à la recherche climatique, notamment avec le problème de déterminer la capacité de la mer d'absorber le CO_2.

Hydrographie



Pacific Region 1985 Hydrographic Survey Program
1985 programme de leves hydrographiques de la région du Pacifique

Hydrographie

La division de l'hydrographie apppuie et conduit les travaux sur le terrain nécesaires au respect d'un calendrier de publication de cartes marines, de tables des marées, d'atlas des courants et d'instructions nautiques. La région qui est sous la responsabilité de la division comprend la côte de la Colombie-Britannique, l'Arctique occidental et les voies navigables de l'intérieur, vers l'est jusqu'à la frontière de la Saskatchewan et du Manitoba.

Le détail des activités prévues dans le mandat de la division est décrit dans les sections suivantes, mais l'événement le plus marquant de l'année a été la prise de possession du nouveau bâtiment de recherche, le *John P. Tully*. Malgré les pires conditions de glaces éprouvées depuis plusieurs années, cet excellent navire a couronné de succès sa campagne inaugurale jusque dans la mer de Beaufort.

Mike Bolton, le directeur régional de l'hydrographie depuis nombre d'années, a pris sa retraite en octobre 1985; tout le personnel de l'Institut des sciences de la mer regrette son départ.

Travaux hydrographiques

La section des travaux hydrographiques est chargée d'exécuter les levés hydrographiques du littoral de la Colombie-Britannique, de l'Arctique occidental et des eaux intérieures navigables de la région du Pacifique afin de répondre aux besoins en matière de renseignements pour la navigation. Pour modifier et compléter l'information sur les voies navigables, le type et la taille des bateaux, les ports, la topographie des fonds marins et le littoral, il faut pouvoir compter sur un programme permanent de levés de divers types.

L'équipe principale des levés côtiers a été assignée à la barge *Pender* d'avril à octobre. Il a fallu un nouveau levé de False Creek, le site d'Expo 86, par suite de l'enlèvement de ponts, de l'addition de ports de plaisance, de gros travaux de construction sur la rive nord et d'importants travaux de dragage. Ce nouveau levé terminé, la barge s'est déplacée jusqu'à Tofino où un levé permanent de la région a été

La barge Pender *a été amarrée à la base de la G. C. C. de Kitsilano au cours du levé de False Creek.*

commencé. *(Responsable: G.E. Richardson.)*

Dans son voyage inaugural, le N.S.C. *John P. Tully* s'est rendu dans l'Arctique occidental, en juillet, et a entrepris une série de levés au nord de Tuktoyaktuk dans la région de la baie Kugmallit. Ces levés ont été rendus difficiles par les mauvaises conditions des glaces et la qualité des résultats est inférieure à ce qu'on attendait. *(Responsable: B.M. Lusk.)*

Début septembre, le *Tully* s'est déplacé vers l'ouest jusque dans la région de l'île Herschel et de la frontière de l'Alaska et du Yukon pour compléter la partie géophysique d'un levé multidisciplinaire de la région entrepris en 1984. *(Responsables: G.H. Eaton, ISM ou S. Blasco, Centre géoscientifique de l'Atlantique (CGA).)*

Le N.S.C. *Richardson* a complété un levé de l'inlet Skidegate et refait un levé du port de Dawson et de l'inlet Dawson en juin et juillet. En août, les travaux d'étalonnage du réseau Loran C ont été poursuivis dans Dixon Entrance. *(Responsable: A.R. Raymond.)*

Un nouveau levé du port d'Esquimalt a été entrepris et plusieurs levés locaux de revision ont été faits par des équipes rattachées à l'Institut. *(Responsable: F.A. Coldham.)*

Des levés de contrôle sur la côte nord de l'île Vancouver ont été faits en

préparation de la reprise des levés dans ce secteur.
(Responsable: M.V. Woods.)

Un appui navigationnel et bathymétrique a été fourni au Centre géoscientifique du Pacifique (CGP) pour un relevé des ressources naturelles dans le nord-est du Pacifique. *(Responsable: P.R. Milner.)*

Le revision des levés de Stuart et Kitimat, accordée à marché, a été complétée et un relevé de contrôle a été fait sur un bief du fleuve Mackenzie.

Développement hydrographique

Le matériel et le logiciel de saisie et de traitement des données a encore fait l'objet d'une attention spéciale. Il semble maintenant approprié de considérer les changements apportés tous les ans comme du travail d'entretien du logiciel. À cette fin, les programmes de saisie ont été modifiés de façon à accepter les données Syledis et du système de positionnement global, et un logiciel de relèvement automatique de distance a été incorporé dans le système. Le système d'exploitation du logiciel de saisie des données a aussi été modifié de façon à permettre l'adressage à 32 bits. Trois enregistreurs de données commerciaux (ISAH) ont été achetés en 1985; l'un d'entre eux peut traiter les données. C'est là le résultat d'un transfert de technologie en vertu du programme PILP du CNRC.

Un marché a été conclu avec une entreprise pour améliorer les données à distance ARGO, mais les progrès sont lents.

Le programme de bathymétrie laser (LARSEN 500) a été transféré au SHC du Pacifique pour parfaire son développement et le transférer ultimement à l'industrie. Ce système actuellement installé à bord d'un avion DC-3 détecte les fonds de manière fiable par 30 mètres de profondeur dans les eaux limpides de l'Arctique.
(Responsable: T.A. Curran.)

Instructions nautiques

La treizième édition du *British Columbia Coast Sailing Directions (South Portion), Volume I,* a été publiée en janvier, et la dixième édition du *British Columbia Coast Sailing Directions (North Portion), Volume II,* a été

publiée en juillet. Ces éditions renferment des informations nouvelles sur les cours d'eau à marée, sur la gestion du trafic maritime, sur le réseau Loran C et sur les ports. De nouvelles photographies et plusieurs nouveaux diagrammes ont été incorporés dans ces éditions. Normalement, ces dernières sont publiées alternativement une année sur deux.

La sixième édition du *Great Slave Lake and Mackenzie River Sailing Directions* a été publiée en mai. Elle contient beaucoup d'informations nouvelles recueillies lors d'inspections sur le terrain depuis la dernière édition parue en 1981. *(Responsable: A. Smith.)*

Une inspection sur le terrain en vue de revisions a été faite sur la côte est des îles la Reine-Charlotte.

Production et distribution des cartes

La section de la production et distribution des cartes est chargée de traiter toutes les données provenant des levés et autres données importantes pour produire des cartes et des publications nouvelles qui doivent être distribuées le plus rapidement possible; elle doit assurer un approvisionnement adéquat pour répondre à toutes les demandes. En 1985, ont paru huit nouvelles cartes de la région du Pacifique en plus de 46 nouvelles éditions, 16 réimpressions, 9 annexes graphiques et 11 surimpressions.

Les correcteurs de cartes ont apporté 1.3 million de modifications sur 170 000 cartes.

Le service de vente et de distribution des cartes a distribué 159 293 cartes, 76 058 publications et 42 174 dépliants cette année.

Seize avis à la navigation et 136 avis aux navigateurs ont été émis, ce qui a nécessité le traçé de 173 modifications de cartes.

Le centre des données hydrographiques a traité 1000 plans des organismes gouvernementaux, 620 rapports marins (programme de rapports de navigateurs des Escadrilles nautiques canadiennes) et fourni 56 demandes de documents pour des sondages.

On a beaucoup travaillé en 1985 à la production d'un guide de navigation

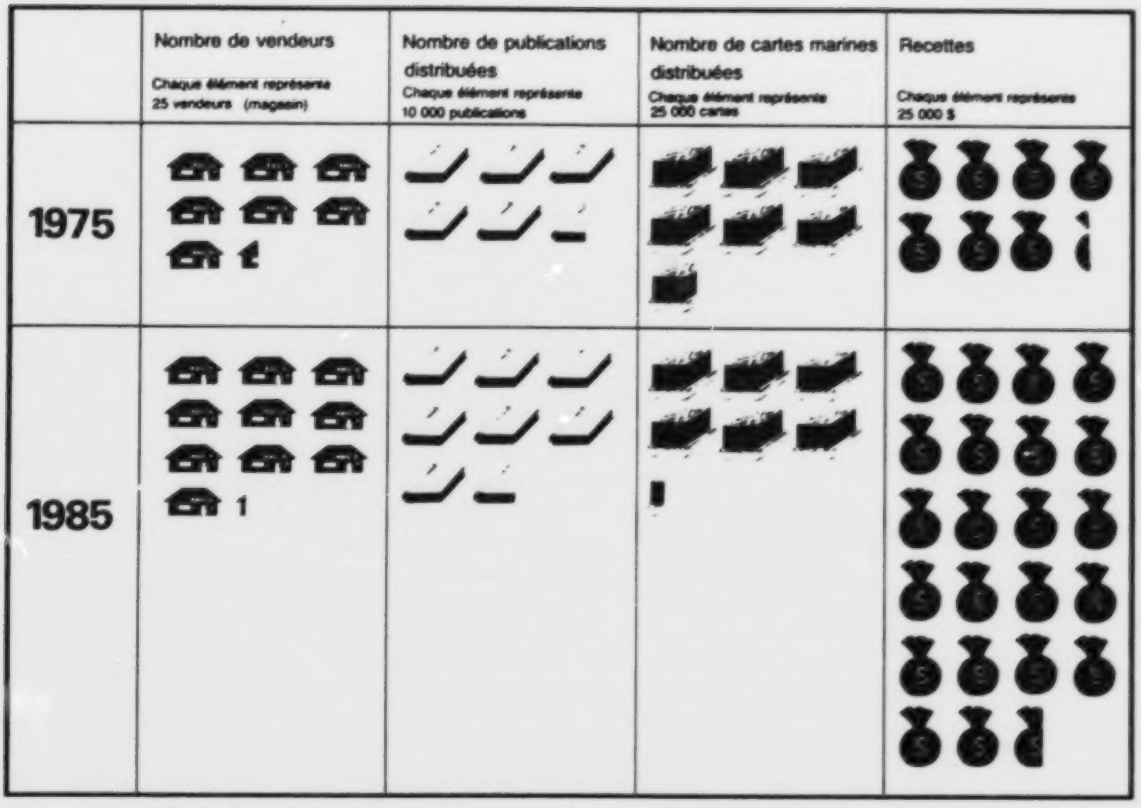
Carte #	Nouvelles cartes publiées en 1985	Échelle
3062	Pitt River and/et Pitt Lake	1:25,000
3499	Roberts Bank	1:15,000
3512	Strait of Georgia, Central Portion/Partie Central	1:80,000
3513	Strait of Georgia, Northern Portion/Partie Nord	1:80,000
3514	Jervis Inlet	1:50,000
3537	Okisollo Channel	1:20,000
3955	Plans - Prince Rupert Harbour	various
7600	Beaufort Sea/Mer de Beaufort	1:1,000,000

Carte #	Nouvelle cartes produites à marché pour publication en 1986	Échelle
7661	Demarcation Bay to/à Phillips Bay	1:50,000
7662	Mackenzie Bay	1:50,000
7663	Kugmallit Bay	1:50,000
7664	Liverpool Bay	1:50,000
7665	Franklin Bay and/et Darnley Bay	1:50,000
7666	Cape Lyon to/à Tinney Point	1:50,000
7667	Dolphin and Union Strait to/à Prince Albert Sound	1:50,000
7685	Tuktoyaktuk Harbour and Approaches/et les Approches	1:15,000

du détroit Desolation, 29 pages, ainsi qu'à la préparation d'une carte spéciale pour l'Expo 86.

Une carte spéciale du groupe d'îles Broken Group, #3670, a été produite avec la collaboration d'une équipe du parc national Pacific Rim (Parcs Canada). L'endos offre plusieurs illustrations de la vie marine et présente des informations générales relativement aux activités dans la région.

Deux cadres ont terminé avec succès le CARTO II et deux autres ont participé aux séminaires de cartographie, au bureau-chef. Neuf employés ont suivi le cours d'introduction à l'informatique, donné au collège Camosun, et deux autres ont suivi le cours de formation et d'orientation des cadres moyens à l'Institut. Trois employés ont terminé avec succès le cours de navigation de base donné par les Escadrilles nautiques canadiennes, enfin un quatrième employé a complété le cours de navigation côtière au collège Camosun.



Distribution des cartes marines Graphique de croissance

Il y a eu encore des activités éducatives et de promotion, ainsi la participation au Vancouver International Boat Show, à l'Exposition nationale du Pacifique et à la Conférence nationale des Escadrilles nautiques canadiennes. Différentes conférences et différentes visites ont été organisées pour les Escadrilles nautiques canadiennes et autres étudiants.

La photolinotype (Berthold ACS 3200) installée en octobre 1984 est maintenant utilisée pour tous les besoins d'impression de la région. En cartographie automatisée, 1985 a été l'année la plus productive; une quantité record de cartes numérisées a été produite. L'acquisition d'un contrôleur DMZ32HS, d'un lecteur de disque RA81 DEC et d'une mémoire de deux mégabytes a accru la production en permettant de traiter un plus grand nombre de fichiers simultanément.

Marées et courants

La partie sur le terrain de l'étude de la circulation des eaux autour des îles Reine-Charlotte est maintenant terminée. Tous les amarrages de Dixon Entrance ont été enlevés. La compilation et l'analyse des données sont en cours. À notre surprise, des courants forts (plus de trois noeuds) ont été observés près du cap Chacon et de l'île Langara. Cinq marégraphes de fond additionnels ont été mis en place au large dans le bassin Reine-Charlotte et retirés six mois plus tard; cela permettait de confirmer des anomalies du modèle numérique du bassin Reine-Charlotte, du détroit d'Hecate et de Dixon Entrance. *(Responsable: W.S. Huggett.)*

Des levés courantométriques dans les rapides Sechelt et Nakwakto ont été menés à terme et la méthode d'analyse a été perfectionnée. On a maintenant de bien meilleures prévisions des courants des rapides Nakwakto, et Sechelt, des passes Quatsino, Gabriola, Dodd, Porlier et Active. Elles paraîtront dans les tables des marées et courants de 1987. D'autres passes étroites feront l'objet de levés en 1986. *(Responsable: M.J. Woodward.)*

L'étude d'un remous cyclonique à l'ouest de l'embouchure du détroit Juan de Fuca a été faite en collaboration avec le Groupe d'écologie marine et celui d'océanographie physique de l'Institut. On a entrepris les relevés de conductivité-température-profondeur (CTP) et une étude du brassage en milieu turbulent, ainsi qu'une étude des déplacements de bouées dérivantes océaniques. Les relevés de position des bouées sont fondus avec l'imagerie satellitaire à infra-rouge pour confirmer l'existence et l'importance du remous cyclonique. *(Responsable: W.R. Crawford.)*

Les observations par séries chronologiques du Fraser se sont poursuivies, mais avec un nouvel enregistreur de conductivité-température-profondeur-vitesse mis au point à l'Institut. Le modèle numérique du Fraser a été corrigé de façon à inclure la possibilité de prédire la position d'objets à la dérive. La mesure de distribution de l'écoulement se poursuit toujours avec la collaboration de la Division des relevés hydrologiques du Canada, à la fourche triple près de New Westminster. *(Responsable: A.B. Ages.)*

Les observations sur le terrain nécessaires à une étude de l'estuaire de la rivière Campbell, notamment par des mesures des marées, des courants,

des salinités et des températures, sont terminées. La modélisation de l'estuaire comprendra les intrusions d'eau salée. Cette étude est effectuée en collaboration avec les spécialistes des pêches à la station biologique du Pacifique. Elle a pour objectif de voir comment un programme d'amélioration environmentale effectué par la B.C. Forest Products Limited, agit sur les aires d'alimentation de salmonidés. *(Responsable: A.B. Ages.)*

Comme par les années passées, les relevés des marées à 21 stations permanentes et plusieurs autres temporaires ont été traités et les résultats expédiés au service des données environnementales marines. Les données de trois marégraphes sont communiquées au système mondial intégré des stations océaniques (IGOS) tous les mois; c'est la participation canadienne à une étude sur les anomalies du niveau moyen du Pacifique. Des marégraphes à Zeballos, à Gold River et Campbell River ont été exploités afin d'appuyer une étude conjointe avec le Centre géoscientifique du Pacifique sur les mouvements tectoniques occasionnés par des tremblements de terre. La planification des travaux et des levés préliminaires a été faite de façon à ce que cette étude puisse être appliquée à Nanoose Baye et Kelsey Bay. *(Responsable: F.E. Stephenson.)*

On a poursuivi un programme pour obtenir des renseignements exacts sur les variations à long terme des marées et du niveau de l'eau dans la baie Baffin et le long de la côte arctique des îles Reine-Élisabeth. Ce programme cessera en 1986. Les données recueillies devraient permettre de mieux comprendre les variations saisonnières et d'une année à l'autre du transport net d'eau par l'Archipel arctique. *(Responsable: F.E. Stephenson.)*

Deux détecteurs de tsunami, sur l'île Langara et à Tofino, ont été exploités de façon routinière. La station marémotrice de Bamfield a été modifiée pour servir à l'alerte aux tsunami. C'est la troisième et elle fonctionne de manière satisfaisante et peut transmettre de l'information directement au Centre d'alerte d'Honolulu à Hawaïi. Une conférence sur les tsunami, tenue à l'Institut par le service d'hydrographie et le service de l'océanographie physique, a été couronnée de succès. Elle comprenait un atelier sur les aspects techniques de l'analyse et de la prévision des tsunami, la présentation de communications, la dixième réunion du Groupe de coordination internationale du système d'alerte du Pacifique et un symposium international parrainé par la Commission sur les tsunami de la Commission océanographique internationale. *(Responsable: W.J. Rapatz.)*

Groupe de plongée sous-marine

Au cours de 1985, le Groupe a fait 60 plongées pour appuyer les travaux de l'Institut. On peut résumer la question comme suit: récupération des marégraphes de fond aux stations de Dixon Entrance, inspection et (ou) entretien des puits de jaugeage, des bâtons gradués à des stations sur la côte du Pacifique, entretien annuel du réseau de marégraphes permanents dans l'Arctique occidental, tests sur le bruit des vedettes de l'Institut, inspection des hélices, des zincs et (ou) des transducteurs de la flotille ainsi que l'examen de la peinture de la coque du *John P. Tully;* modification d'une installation de tests électroniques au quai de l'Institut, observation de l'essai d'une méthode de lancement et de récupération des marégraphes sous la glace, dégagement de l'hélice tribord d'un bateau de plaisance américain empêtré dans un amarrage de l'Institut à Patricia Bay, enfin, plongées d'entraînement.

Certains de nos travaux de plongée dans l'Arctique (à Tuktoyaktuk et dans les îles Reine-Élisabeth), pour l'entretien des marégraphes, ont été confiés à marché encore une fois. *(Responsable: F.E. Stephenson.)*

Services d'ingénierie

Les services d'ingénierie apportent l'aide nécessaire à la recherche, aux levés et à l'exploitation des navires en matière d'électronique, de génie mécanique et de soutien technique. La division assure aussi pour l'Institut la liaison avec l'industrie et d'autres ministères. *(Responsable: T.A. Curran.)*

Développements techniques

Ce groupe met au point des systèmes d'instrumentation hydrographique et océanographique sur mesure et conseille tous les groupes de l'Institut.

Les projets pour 1985 sont un télé-marégraphe, un système de communication par réflexion sur traces de météorites, et la mise au point d'un turbidimètre.

Le Active Drifter a été testé deux fois au large, avec un succès raisonnable. Des données ont été recueillies sur la performance du système de pilotage automatique.

Cette section se spécialise de plus en plus en acoustique. On fabrique des modules standard capables d'effectuer un traitement de base des signaux. Deux transducteurs rivaux ont été achetés afin d'améliorer si possible la portée en profondeur des sondeurs Skipper. Un projet de télémétrie acoustique à faisceau étroit a rapidement progressé cette année. Des images télévisées à balayage lent ont été transmises transmises via un lien acoustique, ce qui a fait l'objet d'une présentation à Océans 85 et à trois séminaires locaux. Le système SAIL a été installé à bord du *Tully* l'année dernière. La Direction a décidé de confier en permanence au groupe la responsabilité de l'opération de ces systèmes.

La section s'est attaquée en 1985 à plusieurs problèmes embêtants d'interférence électromagnétique avec nos vedettes. Certaines solutions sont proches, d'autres problèmes sont encore à régler.

La surveillance des marchés par le groupe porte sur le courantomètre à corrélation (maintenant dans sa phase finale), un système de dégagement par signal acoustique, un réfractomètre à fibres optiques et la fin des travaux sur un détecteur de pression laser à diode. Ce dernier appareil ne répond pas à toutes les conditions du marché, mais cela a conduit l'entreprise à décrocher deux marchés accessoires. *(**Responsable:** J. Galloway.)*

Travaux électroniques à l'Institut

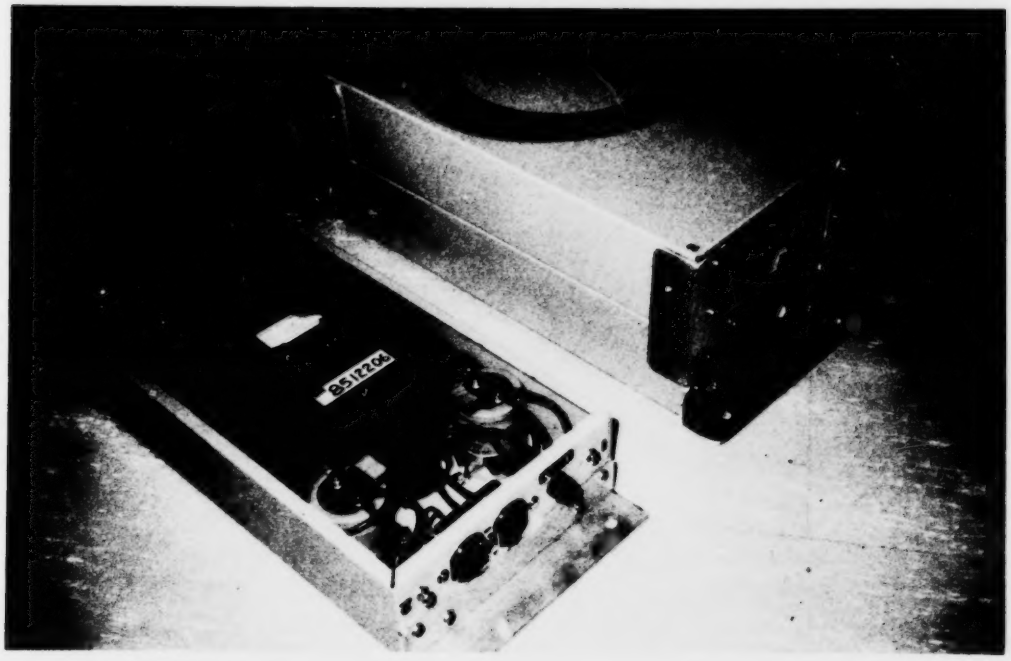
La section n'a eu aucune difficulté à s'acquitter de ses tâches d'étalonnage, de réparation, d'installation et d'entretien de l'équipement, en appui aux programmes océanographiques et hydrographiques ainsi que pour l'opération des navires. Les principaux systèmes dont la section s'est occupée sont les radios, les sondeurs de profondeur, les numériseurs, les systèmes de positionnement et les enregistreurs de données.

Dans le domaine des communications, la section s'est occupée de l'entretien de 69 émetteurs-récepteurs VHF-FM et 15 HF/BLU. Un dispositif d'affichage pour le télé-imprimeur par liaison radio (TOR) a été installé dans le bureau du Surintendant régional de la circulation marine afin de permettre les communications directes par imprimés avec les vaisseaux de l'Institut. Le système terminal de messages Glenayre s'est révélé très efficace et il a été installé sur six unités au total.

Le groupe des sonars a assuré l'entretien de 28 sondeurs servant aux

relevés ou d'aides à la navigation ainsi que de nombreux petits sondeurs numériques et de douze numériseurs de sondeurs. De plus, l'équipe a réparé et entretenu deux vélocimètres.

Quelque 21 unités de positionnement hyperfréquences, 15 unités Argo, deux systèmes de navigation satellitaire de transit et plusieurs systèmes Loran C et Omega ont fait l'objet d'un entretien.



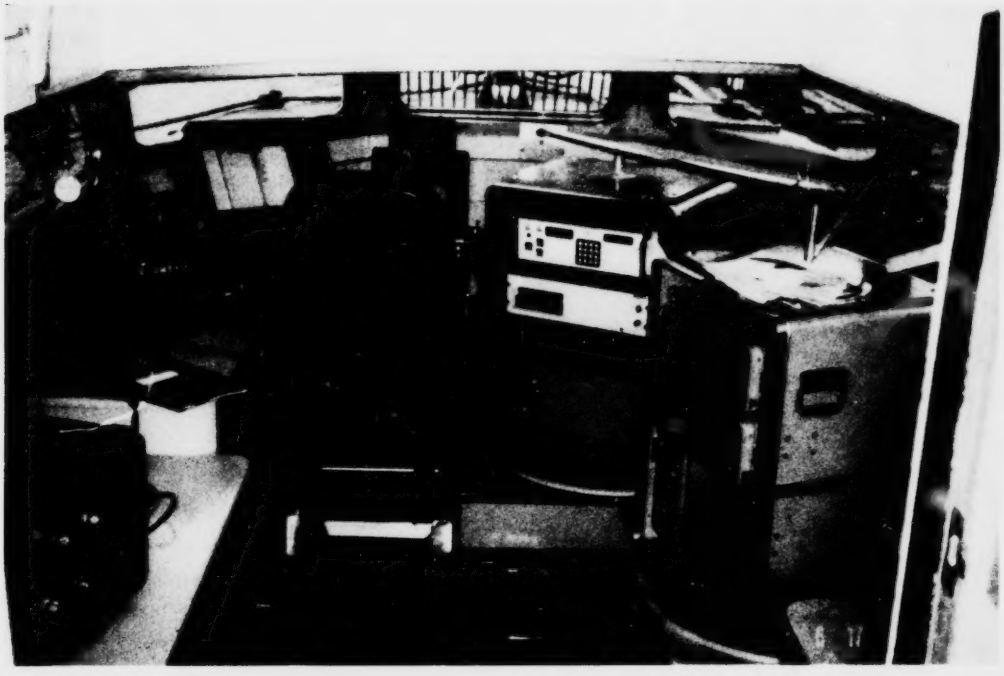
Configuration type des appareils électroniques pour un levé côtier. De bâbord à tribord: unité de mesure des distances, radio VHF, échosondeur Skipper, moniteur et clavier du HAL (saisie et enregistrement des données), unité de stockage des données et d'entrainement de bande Quantex (en haut), convertisseur numérique des profondeurs MSI, HAL et système de positionnement ARGO, y compris les unités de réception, de positionnement sur alignement et d'affichage de contrôle.

Les cinq systèmes-maison d'enregistrement des données (HAL) ont continué de fournir un excellent rendement; ils ont fait l'objet d'une mise à jour routinière du matériel comme du logiciel. Trois systèmes commerciaux ISAH de traitement de l'information ont été achetés depuis un an. Ils ont un bon rendement.

Les bateaux, les vedettes et la barge *Pender* ont été équipés pour les travaux hydrographiques.

Un appui sur le terrain a été fourni lors de levés hydrographiques sur le *Tully* et un appui local a été fourni à des équipes de recensement.

Un appui ininterrompu a été accordé aux services d'informatique pour l'entretien du système Kongsberg de traçage. *(Responsable: W.R. Taylor.)*



Filtre, conçu et installé par Institute Electronics, permettant de réduire les interférences électromagnétiques affectant les installations à bord des vedettes.

Liaison avec l'industrie et attribution des contrats

L'Institut a pour principe établi de confier une partie importante de son programme au secteur privé sous la forme de marchés. C'est le personnel administratif des services d'ingénierie qui s'occupe de cette question.

En plus de l'attribution directe de marchés, l'Institut participe à certaines entreprises fédérales tels le Programme d'offres non sollicitées avec Approvisionnements et Services et les Programmes des projets Industries/laboratoires (PPIL) et d'Aide à la recherche industrielle (PARI) avec le Conseil national de recherche (CNR). Au cours de l'année dernière, l'Institut a participé d'une façon ou d'une autre à 116 marchés d'une valeur de moins de 1000 $ à environ 1 million $, et plus de 4.8 millions $ au total.

Les programmes PPIL et PARI ont été fusionnés l'an dernier sous l'abréviation PARI. Par conséquent, ce dernier couvre des activités allant du transfert de technologie à partir de laboratoires gouvernementaux (notamment de l'Institut) à des accords de partage de coût de la main-d'oeuvre.

De plus en plus, le secteur privé se soucie des droits de production et de la protection de la technologie fondamentale mise au point dans les laboratoires. La Société canadienne de brevets et d'exploitation Limitée, une compagnie d'État, peut fournir cette assurance et l'Institut transfère actuellement l'administration et le contrôle de plusieurs technologies à la SCBEL. *(Responsable: T.A. Curran.)*

Océanographie

Océanographie physique

Fjords et chenaux

En plus de la poursuite des travaux destinés à l'explication et à la prévision de la distribution des propriétés dans les fjords en fonction d'apports exogènes, c'est en 1985 que s'est tenu le premier d'une série de programmes sur le terrain pour étudier la nature du brassage sur les fronts tidaux. Des mesures simultanées de dissipation turbulente d'énergie et de vitesse verticale ont été faites dans une passe de marée; on a montré que la dissipation turbulente maximale avait lieu loin derrière le front, même si ce dernier avait des composantes de vitesse vers le bas pouvant atteindre 40 cm/s, ce qui faisait que des bulles d'air étaient parfois entraînées à 50 m de profondeur. *(Responsables: A.E. Gargett, D.M. Farmer.)*

Détroits

On a terminé l'extension à l'ensemble du système détroit de Géorgie-Puget Sound-détroit Juan de Fuca, du modèle barotidal à intégration verticale et à maillage de 2 km. Après étalonnage, le modèle a été appliqué à la génération de composantes tidales pour chaque point de quadrillage. Celles-ci ont été intégrées dans un programme de prévision des courants tidaux pour micro-ordinateur mis au point par une entreprise avec l'aide de l'Institut. Ce système a été livré au Service de protection de l'environnement et à la Garde côtière canadienne qui l'emploient pour la prévision en temps réel des courants tidaux dans les situations d'urgence. *(Responsable: P.B. Crean.)*

L'extension du modèle barodital a aussi permis d'améliorer le modèle du panache superficiel du Fraser. Ces progrès et l'addition de l'effet de la force du vent ont amené ce modèle au point où il est capable de reproduire la trajectoire observée de bouées dérivantes à toutes les saisons *(Responsable: P.B. Crean.)*

Le dernier des amarrages de courantomètres mis en place dans les détroits de l'Archipel arctique a été récupéré en avril dernier. En trois ans, un total de 66 relevés courantométriques et de 15relevés de pression de fond a été obtenu. De ce total, huit relevés courantométriques et quatre de pression couvrent une année complète. On a commencé à

concentrer et analyser les données en termes de marées et d'écoulement moyen, parallèlement au traitement des données obtenues par les relevés concomitants sur les propriétés de l'eau. On travaille à un modèle tidal à maillage triangulaire pour les chenaux qui forment le Passage du nord-ouest. Cela devrait être prêt tôt en 1986 *(Responsables: H. Melling, T.S. Murty.)*

La première de deux campagnes dans le détroit de Gibraltar a eu lieu en novembre, avec la collaboration de chercheurs américains sur un navire américain. La structure interne a été cartographiée au moyen de techniques acoustiques et de moyens plus classiques. L'objectif était de tester la conclusion obtenue en théorie que l'échange entre la Méditerranée et l'Atlantique, qui détermine les propriétés de la Méditerrannée, est réglé par les mêmes mécanismes hydrauliques internes qui régissent l'échange au-dessus des seuils de nombre de fjords de la Colombie-Britannique. *(Responsable: D.M. Farmer.)*

Étude du plateau continental

La dernière partie des travaux sur le terrain d'un programme, d'une durée de dix ans, visant à décrire les conditions océaniques sur le plateau continental du Pacifique, s'est terminée en novembre avec la récupération des derniers amarrages fixés sur le plateau à l'ouest des îles Reine-Charlotte. Les données recueillies durant les étapes précédentes, au large de l'île Vancouver et dans le bassin Reine-Charlotte, ont déjà conduit à la parution de nombreuses publications et donné lieu à des expériences axées sur les mécanismes d'action. Les renseignements obtenus ont aussi servi comme base de nos représentations lors des audiences du comité d'évaluation environnementale et d'exploration offshore de la côte ouest. Dans l'ensemble, la situation observée est le résultat de courants complexes créés par l'interaction de grandes marées, du fond accidenté et de variations saisonnières des vents et du ruissellement côtier. Au large de l'île Vancouver, la distribution dans l'espace des courants de fréquence tidale est réglementée par la dynamique des vagues du plateau continental. La vorticité accompagnée de cisaillement qui résulte du contact entre la circulation du large alimentée par le vent et celle alimentée par l'eau de ruissellement, produit un remous semi-permanent lié à la topographie des fonds devant l'embouchure du détroit Juan de Fuca. Plus au nord, l'intensification du cisaillement par la presqu'île Brooks produit un remous par instabilité barocline. Dans le bassin Reine-Charlotte, les remous sont provoqués par l'interaction des courants tidaux et de la topographie des fonds. Peu importe leur origine, ces remous sont les principales sources des

échanges entre les plateaux continentaux et le large. *(Responsables: R.E. Thomson, H.J. Freeland, W.R. Crawford.)*

Une série d'amarrages conçus pour mesurer l'équilibre vorticiel de l'important remous déjà observé à l'embouchure du détroit Juan de Fuca, a été gardée en place pendant trois mois, la durée de transition des conditions d'hiver aux conditions d'été. Même si la vorticité est restée presque constante vers la fin de cette période, les lignes de courant fermées du remous n'ont été observées que pendant une portion seulement de la période de test *(Responsable : H.J. Freeland.)*

Une recherche visant à améliorer la prévision de la dérive en surface sur la côte ouest de l'île Vancouver et qui va servir à mettre au point des plans de sauvetage, a été effectuée avec la collaboration de la Garde côtière canadienne au cours des deux dernières années. Des bouées dérivantes repérées par satellite ont servi à constituer une base de données qui, à son tour a été incorporée dans un modèle prévisionnel par l'entreprise qui s'occupait du projet. On prévoit d'appliquer cette recherche à d'autres secteurs dans la mesure que des fonds seront disponibles. *(Responsable: R.E. Thomson.)*

On a créé des modèles numériques combinant la dynamique du plateau continental, la topographie et des modèles simples de multiplication planctonique et de transfert des nutriments. Des photographies séquentielles des résultats ont été faites. Elles reproduisent qualitativement un nombre considérable des détails révélés par les images satellitaires en couleurs de l'eau le long du littoral du Pacifique. L'importance de différents paramètres peut être estimée en les faisant varier. *(Responsable: G. Holloway.)*

Une série de courantomètres a été installée sur la partie éloignée du plateau continental sous la mer de Beaufort, pour compléter des mesures antérieures et vérifier si le courant qui est prévu vers l'est au-dessus du rebord du plateau, existe bien. L'existence de ce courant est suggérée par les distributions de propriétés de l'eau et différentes considérations théoriques. Des études théoriques et numériques de la distribution des courants sur le plateau de la mer de Beaufort indiquent que les effets topographiques ont une grande importance. *(Responsables: H. Melling, W.P. Budgell.)*

Les images de la couverture glaciaire obtenues par les radiomètres des satellites et des ROS aéroportés sont recueillies et compilées. Quand il y avait une continuité suffisante, les séquences d'animation au ralenti ont

été comparées. Des vecteurs de mouvement des glaces ont été extraits des images pour l'estimation de l'échelle de corrélation spatio-temporelle des mouvements des glaces. Ces relevés statistiques déterminent les limites de prévisibilité et informent sur lesquels des procédés sont les plus actifs pour le contrôle du mouvement des glaces. *(Responsable: J.F.R. Gower.)*

Différentes techniques ont été appliquées à la cueillette d'informations sur les détails du champ d'écoulement sous une quille formée sous une crête de pression. On croit que la résistance due à la forme de ces quilles est la source majeure de couplage entre la glace et l'eau, mais les efforts de paramétrisation ne donnent pas encore une représentation correcte des processus physiques en cause, notamment quand une stratification s'est établie dans la colonne d'eau. Un modèle numérique à deux dimensions a été mis au point pour aider à planifier l'expérience et interpréter les résultats. *(Responsable: D.R. Topham.)*

Sur le plateau continental, la formation de glace donne une saumure dense qui s'écoule sur le plateau. Le taux de drainage de la saumure peut limiter la croissance de la glace alors même que le champ d'écoulement associé constitue un important élément de la circulation hivernale. Les paramètres qui régissent ce processus sont étudiés grâce à des modèles de laboratoire. Il a été constaté, en outre, que la dépendance entre le point de congélation de l'eau de mer et la pression signifie que les saillies de glace en profondeur devraient fondre, donnant de l'eau en surfusion qui peut alors se déposer et se changer en glace sur le fond des zones plus minces. On évalue par des études en laboratoire et les calculs théoriques ce que cela peut avoir comme effet sur les nappes de glace. *(Responsables: D.R. Topham, E.L. Lewis.)*

Haute mer

En septembre, une série d'amarrages à capteurs de sédiments, à courantomètres et à transmissiomètres a été installée à proximité de la zone balayée par le panache d'une source hydrothermale connue sur le segment Endeavour de la crête Juan de Fuca; les travaux sont faits avec la collaboration de la Commission géologique du Canada et l'Université d'État de l'Orégon. Un levé CTP a été effectué et des échantillons d'eau prélevés. Un véhicule remorqué équipé d'un transmissiomètre et d'appareils CTP a détecté le panache à environ 10 km de la crête. Les amarrages seront récupérés en juillet 1986. *(Responsable: R.E. Thomson.)*

Trois campagnes de relevés climatiques à la station océanique P (50°N,

145°W) ont eu lieu en 1985. Les données prélevées par les navires météorologiques à cette station entre 1948 et 1981 ont été revisées. La preuve d'importantes variations à des profondeurs pouvant atteindre 3500 m a été trouvée, ce qui pourrait témoigner d'un ajustement de la circulation globale à des variations des champs atmosphériques. *(Responsable: S. Tabata.)*

Des tests avec des modèles océaniques "parfaits" à l'échelle d'un bassin, se sont poursuivis. Le modèle du Geophysical Fluid Dynamics Laboratory américain a été chargé dans l'ordinateur Cray du Service de l'environnement atmosphérique à Dorval. *(Responsable: G. Holloway.)*

Prévisions

Après que des modèles numériques d'ondes de tempête aient indiqué, à partir des relevés météorologiques, que la tempête de cent ans créerait une marée qui inonderait la majeure partie de Tuktoyaktuk, on a étudié la position du bois échoué autour de la ville de façon à mieux juger de l'effet des niveaux extrêmement élevés de l'eau. Ce travail est maintenant effectué à différents endroits autour de la mer de Beaufort, en collaboration avec Environnement Canada. *(Responsable: R.F. Henry.)*

Dans le cadre d'un programme parrainé par l'Organisation météorologique mondiale, un atelier sur les ondes de tempête a été tenu au Bengladesh en décembre. On a surtout insisté sur la nécessité de recueillir des données chiffrées fiables sur les ondes de tempête au moment où elles se produisent, puisque ces données sont essentielles pour l'étalonnage des modèles numériques. Il existe de ces modèles qui pourraient servir à la prévision et pour les avertissements si on parvenait à les étalonner correctement. Ont participé à cet atelier des météorologues et des représentants concernés du Bengladesh, de Birmanie, du Sri Lanka, du Pakistan et de Corée. *(Responsables: R.F. Henry, T.S. Murty.)*

L'effet des inégalités des grands fonds sur la vitesse de propagation des tsunami a été déterminé par l'application d'un nouveau modèle théorique qui fournit une description statistique de la topographie du fond marin. On a appliqué le modèle numérique a intégration verticale sur 2 km à l'examen de la réaction potentielle du détroit de Géorgie à des tremblements de terre locaux. *(Responsables: G. Holloway, T.S. Murty.)*

Suite aux recommandations produites par l'enquête tenue après la perte de plusieurs bateaux de pêche lors d'une tempête les 12 et 13 octobre

1984, un certain nombre de mesures pour aider à améliorer les prévisions météorologiques côtières et l'état de la mer, ont été mises en place en collaboration avec le Service de l'environnement atmosphérique et la Garde côtière canadienne. Il y a eu une étude sur l'effet de nouvelles observations sur les prévisions côtières de l'état de la mer, la continuation du programme d'amélioration du réseau côtier de bouées des vagues et les travaux préliminaires à la création d'un réseau de bouées météorologiques au large. *(Responsable: J. F. Garrett.)*

Mécanismes

Un modèle numérique à deux dimensions de l'évolution des instabilités diffusives doubles a été créé sur un système de traitement de l'information à machine cellulaire VAX-730 d'un entrepreneur local. Cela permet d'effectuer des calculs avec une meilleure résolution qui n'est possible que sur des ordinateurs beaucoup plus puissants. Le modèle est utilisé pour l'étude de l'interaction d'instabilités diffusives doubles et des effets de cisaillement des vitesses comme en créent les ondes internes. Ces travaux sont essentiels au développement d'une éventuelle paramétrisation exacte des mécanismes à petite échelle utilisés avec les modèles climatiques et de circulation océanique. *(Responsable: G. Holloway.)*

Techniques d'observation

L'imageur par lignes à fluorescence (FLI) est un appareil multispectral programmable mis au point à marché et grâce au financement de Pêches et Océans et du Comité interministériel de la recherche spatiale. Le prototype a été essayé au-dessus de la terre, des lacs et de la mer; il a montré que les objectifs de performance sont à portée. Outre le programme de vol, l'attention a porté cette année sur l'analyse et les interprétations des données recueillies et sur la préparation de démonstrations en Europe et en Chine. *(Responsable: J.F.R. Gower.)*

Différentes techniques de télédétection acoustique en mer sont à l'étude. Les méthodes passives de détermination de la vitesse et de la direction du vent, des précipitations et des contraintes sur la glace par mesure du niveau des bruits à différentes bandes de fréquences, sont toutes prometteuses. Des travaux théoriques et appliqués se poursuivent en collaboration avec l'Université de Victoria, différentes agences du gouvernement américain et des entrepreneurs locaux. Ils portent sur les détails des mécanismes en surface de la mer qui sont les sources des bruits. Un système d'observation combinant des enregistrements de

bruits et des images de la surface de la mer obtenues dans la bande visible comme par écho-sondage haute-fréquence, a été développé et testé pour utilisation dans l'expérience FASINEX, au début de 1986. Le développement d'un anémomètre de service pour des bouées a été commencé. *(Responsable: D.M. Farmer.)*

Plusieurs recherches avec des signaux acoustiques rétro-diffusés ont été faites. Il y a eu des études sur la mesure du profil vertical de la vitesse de propagation du son (donc de la température ou de la salinité), sur les mesures par sonar à corrélation du mouvement des glaces et de l'eau, et des mesures du spectre directionnel des ondes océaniques à partir de dispositifs de fond. *(Responsable: D.M. Farmer.)*

En 1985, le progrès le plus intéressant sur le plan de l'acoustique a été la démonstration que la diffusion des signaux acoustiques émis en travers d'un chenal de marées peut servir à mesurer l'écoulement d'eau dans le chenal. Cette méthode promet beaucoup pour la mesure de l'écoulement dans les secteurs où les méthodes classiques s'emploient mal, par exemple, dans les chenaux à courants très vifs ou à circulation maritime intense. *(Responsable: D.M. Farmer.)*

Le petit engin robotisé à piles solaires appelé Active Drifter a été testé en mer à plusieurs reprises cette année. Sa capacité à garder sa vitesse et à maintenir le cap dans des conditions de vagues modérées paraît être sensiblement la même qu'en eaux calmes; la performance du système d'alimentation solaire n'est pas affectée par les mouvements et les embruns. Les stress associés aux mouvements de bouée dans le champ d'ondes est cependant important, ce qui explique qu'un moteur ait été grillé lors d'un essai. Les tests se poursuivent, ainsi que le développement commercial de la bouée stationnaire et les expériences avec une trousse simple de modernisation des bouées météorologiques dérivantes. *(Responsable: J.F. Garrett.)*

Services informatiques

La principale activité des services informatiques en 1985 a été la conception et l'acquisition d'un nouvel ordinateur qui sera relié au complexe central des systèmes informatiques en 1986. On a porté une attention particulière à la conception de la configuration la plus rentable possible pour l'application de la phase I et aux prévisions d'équipement

additionnel et de logiciel pour la phase II. Cette dernière est prévue pour 1987—1988. La configuration finale de la phase I sera la suivante: une unité centrale de traitement VAX 785 avec une mémoire principale de 16 MB et un accélérateur à point flottant, un lecteur de disques de 1.3 GB, deux dérouleurs de bande 1600/6520 bpi, une imprimante laser et trois imprimantes par ligne. En plus de ce matériel, un certain nombre d'aides de programmation pour la productivité on été évaluées et spécifiées durant 1985; elles servent avec l'ensemble VAX. On y trouve l'éditeur plein écran et un ensemble graphique complet chargé de caractéristiques axées sur de nouvelles applications et pour aider à l'exploitation du matériel accessoire.

En 1985, les travaux de conception ont aussi porté sur le schéma provisoire d'un réseau Ethernet local-régional qui mettrait en communication sur place l'unité centrale du VAX avec d'autres. Ce réseau devrait être mis en place au printemps 1986. Le réseau Gandalf PACX pour les appareils asynchrones a été élargi à de nouveaux branchements de terminaux et de points d'accès à distance. Le réseau réunit maintenant une combinaison de 84 terminaux et ordinateurs personnels, et 48 points d'accès de gros ordinateurs et de miniordinateurs, notamment l'accès aux lignes DATAPAC et BC Telephone.

Le gros ordinateur Sperry a continué de fonctionner à capacité durant toute l'année, sans modification du matériel ni du logiciel. Durant cette période, cependant, les bibliothèques NAG et IMSL de sous-programmes numériques ont été mises à jour.

Les services informatiques ont aussi terminé les travaux sur le traceur à plat HP qui va avec le Sperry, ainsi que la préparation et les premières étapes de conversion du logiciel de traçage IOS du Sperry au VAX.

Au printemps 1985, l'accès de l'Institut au CRAY-1S du SEA à Dorval via DATAPAC est devenu réalité. Après une période d'apprentissage, beaucoup de travail productif a été accompli, avec une utilisation de pointe de 6.4 h en octobre. Dans la période d'avril à décembre, neuf mois, deux utilisateurs ont exploité le CRAY pendant 27 h. En 1985, le CRAY a servi principalement aux modèles océaniques à grande échelle pour l'étude du climat et la prévision des glaces. On s'attend à une demande importante du temps d'utilisation au cours des prochaines années à mesure que se développeront la recherche climatique, la prévision des vagues et les programmes conjoints avec le SEA.

L'acquisition de postes d'ordinateurs personnels pour la recherche, le

traitement de textes, l'affichage et les bases de données, s'est poursuivie en 1985; 16 nouveaux PC se sont ajoutés. Certains de ces systèmes ont été embarqués pour la première fois, avec beaucoup de succès. *(Responsable: R.E. Johns.)*

Chimie de l'océan

La recherche a porté sur deux grands domaines: la capacité des mers à absorber le CO_2 et d'autres gaz et celle d'accepter les résidus métalliques et les polluants pétroliers d'origine anthropique. La recherche sur la pollution a porté sur des questions régionales d'élimination des stériles de mines dans le bras Alice, le rejet de sédiments contaminés provenant de False Creek (Vancouver) et l'étude de métallo-protéines dans les polychètes côtiers, à comparer à celle de vers prélevés dans des sources chaudes. Les études des climats océaniques ont été concentrées sur le CO_2 par surveillance atmosphérique, en collaboration avec le Service de l'environnement atmosphérique de Downsview, sur une surveillance océanique extensive du Pacifique à bord du porte-container Lillooet, sur les visites du personnel de l'Institut à la station océanique P (50°N, 145°W) et sur la modélisation du CO_2. En rapport avec l'absorption du CO_2, un programme conjoint de mesure du flux océanique avec des capteurs amarrés de sédiments, appliqué avec le Woods Hole Oceanographic Institution, a permis de préparer une série chronologique utile des flux de matières, de carbone, de carbonate, de nutriments et de métaux à la sation P. Des marqueurs chimiques ont été utilisés pour l'identification des masses d'eau côtières et au large; de bons résultats ont été obtenus avec le tritium, des mélanges isotopiques de plomb et des fréons. Une fois encore avec la participation du Service de l'environnement atmosphérique, une étude à long terme de l'acidité de fond de la pluie et des aérosols marins, de sa distribution et de ses causes, a été lancée avec la constitution d'un laboratoire des pluies acides et la création d'un programme de campagnes sur le terrain.

Le financement par le Centre de recherche pour le développement international a permis à des chercheurs de l'Institut de faire des expériences dans des enclos au Xiamen, R.P. Chine et à des chercheurs chinois de participer aux travaux SEAFLUXES en enclos à l'Institut. M. Zhen Jiancheng était notre chercheur résident sur le CO_2 pour la deuxième année. Cinq autres chercheurs, du troisième Institut océanographique, de l'Université Xiamen, du Collège Shandong d'océanologie et de l'Institut Dairen de protection de l'environnement

marin, ont été nos invités pour des périodes de trois mois. Mme U. Schwarz, département de chimie de l'Université Victoria, terminait sa thèse sur les fréons à l'Institut. D'autres programmes ont été effectués avec la collaboration de l'Université de Miami, du Scripps Institution of Oceanography, du Laboratoire d'environnement marin du Pacifique, du National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA), du département d'océanographie de l'Université de la C.-B. et du Service de protection de l'environnement. G. Branton a pris son année sabbatique à l'Institut, en participant à une étude sur les fibres optiques.

Le CO_2 et les gaz atmosphériques sont de caractère global et la recherche sur les aspects chimiques de ces questions doit avoir une portée internationale. Ces études climatiques seront faites en vertu de différents programmes internationaux, par exemple, le programme de recherche climatique mondiale et le réseau de surveillance de fond, qui sont en vigueur ou son proposés par le Comité scientifique pour les recherches océaniques (SCOR), le Committee on Climate Change and the Oceans (CCCO), l'Organisation météorologique mondiale (OMM), le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et le Comité spécial des problèmes de l'environnement (SCOPE).

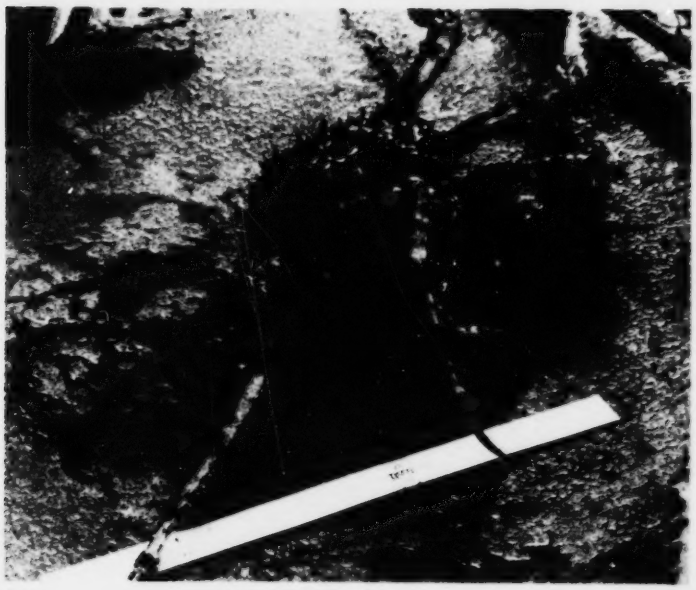
Recherche sur la pollution

Bras Alice

L'étude du rejet en mer (bras Alice) des résidus d'une mine est presque terminée car les rapports et articles sont en cours de rédaction. Les profils du Pb-210 et des métaux dans des carottes et les résultats obtenus avec les capteurs de sédiments indiquent que les résidus avaient un effet profond sur le taux de sédimentation, du simple au double, à 8 km du point de déversement. L'étude des éléments nutritifs et de la densité des mouvements d'eau fait penser que le renouvellement par convection, l'hiver, était le processus dominant tandis qu'à l'inlet de l'Observatoire et dans le bras Hastings, la diffusion vers le bas a renouvelé l'eau des deux bassins durant l'été et le début de l'automne. *(Responsable: R.W. Macdonald.)*

Les métaux à l'état de traces trouvés dans la colonne d'eau ont aussi été utilisés pour identifier les masses d'eau dans le bras Alice et les inlets de l'Observatoire et de Portland. Grâce à la technique de travail à propreté absolue et l'analyse spectrométrique de masse, on est parvenu à doser en

très faibles concentrations le plomb (ng ou moins au kg), comme de cadmium et de zinc. Les données sur la concentration et les rapports isotopiques du plomb ont servi à identifier les masses d'eau et leur origine, soient les principaux affluents, les résidus de la mine et l'eau profonde du plateau. On note en particulier que les eaux profondes du plateau avaient très peu de plomb et un rapport isotopique inférieur; elles passent par les inlets Portland et de l'Observatoire pour assurer le renouvellement de l'eau au fond du fjord du bras Alice. *(Responsable: C.S. Wong.)*



Crabe royal, Lithodes aequispina, *capturé dans la région des bras Alice et Hastings. Les branchies de ce crabe présentaient une teneur accrue en plomb absorbé à partir de l'eau de mer.*

L'examen des concentrations de métaux dans le biote et l'eau interstitielle après la fermeture de la mine en 1982 s'est poursuivi jusqu'en 1985. En collaboration avec la division de la gestion de l'habitat (P. et O.), un rapport a été préparé sur les métaux et les métallo-protéines chez le Crabe *Lithodes aequispina* dans la région du bras Alice - bras Hastings. L'étude de la concentration de particules dans les branchies de crabes a montré statistiquement une augmentation de la charge en plomb dans les branchies de spécimens prélevés dans le bras Alice, un plan d'eau pollué, ce qui n'a pu être montré sur des spécimens du bras

Hastings. L'examen au microscope électronique à balayage et par rayons X à dispersion d'énergie, une recherche faite avec la collaboration de l'Université de Victoria, a établi l'absence de particules riches en plomb, molybdène ou zinc associés au minerai sulfuré du gisement. Des particules silicieuses ont été attribuées à des schistes argileux détritiques. L'étude semble indiquer que la charge élevée en plomb est intercellulaire et que le plomb pénètre par les branchies sous forme dissoute. *(Responsable: J.A.J. Thompson.)*

Métallo-protéines

L'étude d'une protéine de ce type chez un polychète nephtydidé des zones de marées de Patricia Bay et chez le polychète amphorytidé *Paralvinella palmiformis*, une espèce rare dont certains spécimens ont été recueillis près de sources géothermales en 1983—1984, a été faite en collaboration avec le département de biologie de l'Université de Victoria. Une technique polarographique a servi à la détection de la protéine d'abord chez les polychètes des zones de marées, car plus abondants, ensuite chez les autres. L'arsenic, le bore, le zinc, le cuivre, le vanadium et le cadmium ont été trouvés en concentrations voisines de celles trouvées dans les autres classes du biote marin. L'examen du mucus des vers a montré que l'uranium atteint presque 300 mg kg^{-1} dans cette substance, ce qui porte à croire à une accumulation possible par l'absorption dans la colonne d'eau. Ces travaux sur les métaux et les protéines ont été parmi les premiers à être effectués sur un biote de source géothermale. *(Responsable: J.A.J. Thompson.)*

Rejets en mer

Une bonne partie de False Creek a été draguée en préparation de l'Expo 86. Les sédiments contenaient du cadmium (1.5 à 40 $\mu g\ g^{-1}$) et du plomb (200—800 $\mu g\ g^{-1}$) en grande quantité; des sédiments à l'eau de mer, le transfert de ces métaux était une source d'inquiétude. Des essais dans des enclos ont été faits pour tâcher de réduire ce flux en recouvrant les sédiments contaminés d'une couche de matériel non contaminé.

Une barge du type catamaran de construction spéciale avec des bassins de 1500 L aux parois recouvertes de polyéthylène, a servi à l'étude des interactions eau de mer-sédiments, du dégagement des métaux et de l'efficacité du recouvrement des sédiments avec une alluvion non contaminée. Le dosage des métaux a été fait par la méthode de dilution isotopique avec la chambre à propreté absolue unique et un

spectromètre de masse à l'Institut. La concentration de cadmium dans l'eau de mer au contact du sédiment contaminé ou de l'alluvion de recouvrement (conc. inférieure à 0.3 $\mu g\ g^{-1}$) a doublé. Quand les sédiments de False Creek étaient recouverts d'alluvion, la concentration dans la couche immédiatement supérieure d'eau de mer quadruplait. Cela indique que le recouvrement est inefficace pour le cadmium; l'augmentation de la concentration de cadmium peut s'expliquer par le dégagement de seulement 0,6 p. cent du cadmium lié aux sédiments. Dans cette expérience, le plomb a eu un comportement différent. Le matériel de recouvrement n'a pas perdu de plomb dans l'eau de mer et semble avoir réduit le passage du plomb du sédiment contaminé jusque dans l'eau de mer par environ 50 p. cent. Le dégagement maximal de plomb s'est produit durant la première semaine de l'expérience et peut être attribué au dégagement de 0.001 p. cent du plomb lié aux sédiments.

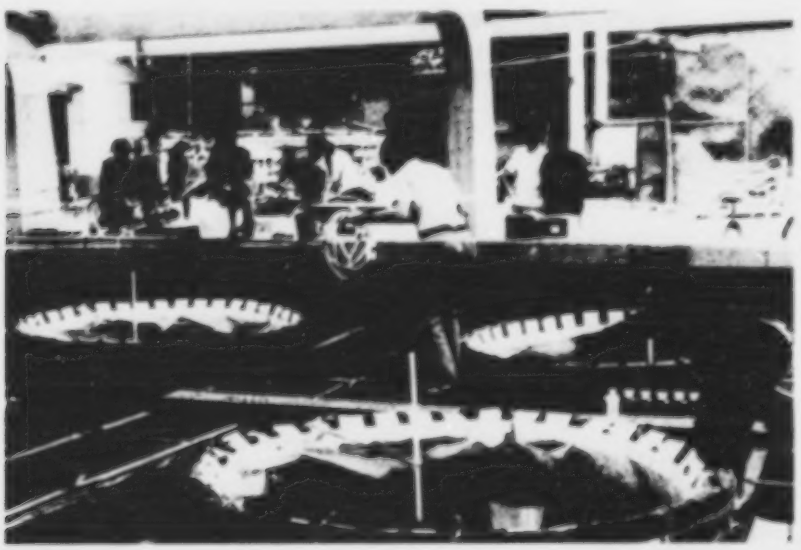
Une expérience différente dans un enclos a été faite à une échelle beaucoup plus grande: 15 cm de sédiments de False Creek ont été mis en contact avec 70 000 L d'eau de mer. On a observé un comportement radicalement différent du métal dans la colonne d'eau de 18 m, à comparer à ce qui avait été observé dans les contenants du catamaran qui n'avaient qu'un m de profondeur. Un gradient vertical de concentration du cadmium et du plomb s'est établi. Les maximas dans l'eau de mer (600 ng kg^{-1} pour chaque métal) ont été observés à une profondeur de 13 m, ce qui résulte des effets de l'adsorption à proximité des sédiments. Les travaux de ce genre montrent combien nous connaissons mal la dynamique des métaux dans les interactions sédiments-eau de mer et pointent vers les difficultés qu'il y a de formuler des règlements fondés sur des observations scientifiques. *(Responsable: C.S. Wong.)*

Expériences conjointes Canada-Chine

Une série d'expériences en enclos sur des écosystèmes marins, en partie financées par le centre de recherches pour le développement international, a eu lieu à Patricia Bay et à Xiamen, R.P. de Chine, avec la participationn de l'Institut, du département d'océanographie de l'Université de C.-B., du troisième Institut océanographique, de l'Université Amoy à Xiamen et du Collège Shandong à Quingdao.

Une équipe de huit chercheurs canadiens s'est jointe à des collègues chinois en mai pour une expérience dans des enclos constitués de sacs de plastique déposés à l'intérieur d'un large bassin ombragé à parois en

pierres au Xiamen. Un laboratoire de propreté absolue a aussi été construit au troisième Institut pour l'analyse des métaux. Le laboratoire a été supervisé par un chercheur chinois formé à l'Institut via une financement du CRDI. Des métaux lourds (cuivre, cadmium, mercure, zinc et plomb) et des sédiments provenant d'un rejet d'usines d'engrais au Xiamen ont été versés dans les enclos. Les conséquences chimiques et biologiques ont été notées pendant un mois. De juillet à septembre, cinq chercheurs chinois ont participé à une expérience à l'Institut sur une barge de type catamaran de construction spéciale, équipée de flotteurs formés de blocs de mousse de polystyrène, et de cuves en fibre de verre qui mesuraient ½ m x 1 m. Les taux de dégagement des métaux (cadmium, cuivre, plomb et zinc) et les phénomènes biologiques ont été examinés au niveau sédiments-eau de mer dans les conditions simulées suivantes: a) eau de mer au soleil, b) eau de mer-sédiments au soleil, c) eau de mer-sédiments à l'ombre, d) eau de mer-sédiments avec envasement important, et e) eau de mer-sédiments en milieu anoxique. Les sédiments de False Creek ont servi aux essais. Les conditions d'anoxie et le sulfure éliminaient effectivement les métaux. Dans l'eau de mer en contact avec les sédiments, la concentration de cadmium a doublé et celle du cuivre a augmenté par un facteur de six durant la période de 24 jours. *(Responsable: C.S. Wong.)*



Enceintes utilisées au Troisième institut océanographique de Xiamen (Chine) dans le cadre d'une expérience sur la pollution Canada-Chine financée par le CRDI.

Hydrocarbures

La section de chimie, sous la présidence de Walter Cretney de l'Institut, a terminé le rapport sur le projet international de déversement de pétrole de l'île Baffin (BIOS). Les méthodes de laboratoire étaient modernisées en vue du programme d'échantillonnage PIPGN qui va bientôt commencer. *(Responsable: W.J. Cretney.)*

On a commencé la planification du programme d'initiative pétrolière et gazière du nord (PIPGN). On a planifié les campagnes sur le terrain pour 1986–1988; la coordination des travaux de recherche sera confiée à la section de l'océanographie chimique. *(Responsable: R.W. MacDonald.)*

Études climatiques

CO_2, gaz atmosphériques

Le Centre de recherche sur le carbone en mer à l'Institut, maintenant à sa septième année, a déplacé son attention de la surveillance du CO_2 atmosphérique aux problèmes océaniques avec le CO_2 en effectuant de la recherche, en surveillant et en modélisant les cycles du CO_2 et du carbone biogéochimique. Le Centre a aidé à créer un réseau international en prenant un rôle directeur lors de la troisième réunion du Groupe de travail 75 du SCOR sur la méthodologie pour le CO_2 océanique; la réunion a été tenue en septembre à Les Houches en France. Quinze membres du Groupe de travail du SCOR ont participé à la réunion et ont invité les experts à revoir les plans d'un programme mondial de mesure du CO_2 océanique. En octobre, l'Institut a collaboré avec le CCCO en participant au panel sur le CO_2 à titre de membre. La première réunion au Woods Hole Oceanographic Institution a montré qu'il était approprié de considérer l'inclusion du programme sur le carbone dans les grands programmes mondiaux comme la World Ocean Circulation Experiment (WOCE), la Tropical Ocean and Global Atmosphere (TOGA) et la Global Ocean Flux Study (GOFS), en voie de réalisation.

Le programme de surveillance du CO_2 atmosphérique, intégré au réseau de surveillance de fond de l'Organisation météorologique mondiale (OMM), est un effort conjoint avec le Service de l'environnement atmosphérique (Downsview, Ontario). Des échantillons d'air prélevés à Alert, à l'île de Sable et au cap Saint-Jacques ont été expédiés à l'Institut qui a dosé les changements saisonniers et qui mesure l'augmentation séculaire de la concentration de CO_2 dans l'atmosphère. Un laboratoire

spécial d'étalonnage pour le CO_2 a été construit; il est équipé d'un cathétomètre Caltech capable de mesurer des pressions jusqu'à ± 0.002 mm de hauteur dans une enceinte à la température ajustée à ± 0.01°C; c'est le laboratoire de relève du laboratoire central de l'OMM à Scripps. Le laboratoire de l'Institut servira de laboratoire national canadien des normes pour la mesure du CO_2 et pour la création de normes pour la surveillance océanique mondiale du CO_2.

Le programme de surveillance du CO_2 océanique a pris pour bases le *Lillooet*, un porte-containers qui fait la navette entre Brisbane en Australie, Noumea en Nouvelle-Calédonie et Richmond, C.-B., ainsi que les navires de l'Institut qui font des campagnes trimestrielles à la station océanique P (50°N 145°W). Des échantillons sont prélevés. De très grandes amplitudes saisonnières de la pression partielle de CO_2 (pCO_2) ont été observées dans différents régimes océaniques: les eaux sub-arctiques, sub-tropicales et même équatoriales du Pacifique. Comparées aux données antérieures publiées depuis la fin des années cinquante, les données du *Lillooet* semblent montrer qu'il y a une augmentation séculaire de la pCO_2 dans le Pacifique équatorial, d'environ 1 ppm par année. La surveillance sera intensifiée afin d'observer l'effet possible du sursaut imminent d'El Nino sur l'upwelling d'eaux riches en CO_2 à l'Équateur, et aussi sur la pCO_2 associée. À la station P, il y a eu des observations sur la pCO_2 et autres paramètres connexes, avec la participation de M. Zheng Jiancheng, un chercheur du troisième Institut d'océanographie au Xiamen, R.P. Chine, invité à l'Institut. *(Responsable: C.S. Wong.)*

La recherche sur la modélisation du CO_2 a porté tant sur le CO_2 atmosphérique que sur le fonctionnement de la pompe biologique océanique. On a examiné l'amplitude des variations saisonnières de concentration du CO_2 atmosphérique aux stations canadiennes de l'OMM, soit à la station P, à l'île de Sable et à Alert, pour y trouver des indices d'une absorption de CO_2 dans la biosphère. Un modèle de pompe biologique a été construit à partir de séries chronologiques de la station P et de données des capteurs de sédiments pour examiner le processus d'absorption photosynthétique du CO_2 par le phytoplancton et le transfert subséquent de carbone entre la couche supérieure et la couche profonde de la mer par sédimentation du carbone lié sous forme calcaire (os et carapaces) et de déchets organiques (boulettes de matières fécales de salpe et de copépodes). *(Responsable: C.S. Wong.)*

Flux océanique

La Division de l'océanographie chimique a poursuivi son programme intensif sur le flux océanique des matières dans le nord-est du Pacifique pour la compréhension du cycle biogéochimique. Des expériences ont été faites avec des capteurs de sédiments séquentiels amarrés, avec la collaboration du Woods Hole Oceanographic Institution (pour la troisième année de suite) et aussi avec des systèmes flottant librement. L'expérience avec le Woods Hole a permis d'obtenir une série chronologique utile de données sur le flux des matières entre 1000 m et 3800 m à la station P, de septembre 1982 jusqu'au présent. Un pic a été obtenu en 1982—1983 avec des quantités extraordinaires de matières, surtout des boulettes de matières fécales de salpe et de copépodes transférées de la surface aux profondeurs de la mer. D'autres observations à caractère chronologique ont montré des flux relativement moins importants, soient avec des quantités du même ordre que celles d'autres études avec des capteurs de sédiments. Le pic de 1982—1983 correspond à 5—10 p. cent de la productivité mesurée à la station P au cours des années 1960. Pour comprendre et modéliser la pompe biologique, un programme additionnel a été créé pour combler les lacunes dans nos connaissances. La production de carbone dans les eaux superficielles a été mesurée jusqu'à 100 m par le taux saisonnier d'absorption du ^{14}C au moyen de séries de bouteilles, tandis que le flux des matières, notamment le carbone des déchets, les carbonates et les éléments nutritifs, a été évalué dans la couche supérieure, entre 0 et 1000 m, au moyen d'une ligne de capteurs de sédiments attachée à une bouée intégrée au système ARGOS. Les capteurs ont été laissés à dériver pendant deux à quatre jours. La mesure du ^{14}C, obtenue par une méthode sans métaux et d'autres méthodes non contaminantes, a donné des résultats constamment supérieurs de 50 à 100 p. cent aux données antérieures. Le flux dans la couche supérieure, jusqu'à 1000 m, était important; il représentait 10 à 20 p. cent de la production en surface. À cause de la décomposition des détritus durant l'entreposage des capteurs *in situ* jusqu'à six mois, on a fait des tests pour mesurer la perte de matières par oxydation. *(Responsable: C.S. Wong.)*

Pluies acides

Dans le cadre de la participation à long terme au programme du transport à distance des polluants atmosphériques (TADPA) et au futur programme de chimie troposphérique mondial (PTTM), une étude a été faite en collaboration avec le Service de l'environnement atmosphérique.

Un laboratoire de recherche sur les pluies acides a été créé. On y mesure le pH de la pluie qui tombe sur la mer, la composition anionique et cationique de la pluie, les composés soufrés dans l'air marin et l'eau de mer et la composition en aérosols, notamment les isotopes du plomb. Des montages embarqués permettant de prendre des échantillons de pluie et d'aérosols ont été installés en collaboration avec l'Université du Rhode Island et le programme SEAREX. *(Responsables: C.S. Wong, G. McBean.)*

Marqueurs chimiques dans les masses d'eau

En plus des études avec le plomb et ses isotopes comme marqueurs dans les masses d'eau, il y a eu d'autres études, avec le tritium à la station océanique P, en collaboration avec l'Université de Miami et la Division de l'océanographie physique de l'Institut, et avec le fréon-11 et le fréon-12, en collaboration avec l'Université de Victoria. La série chronologique du tritium depuis 1974 a été examinée en regard de cartes spatiales GEOSECS où l'on voit les points possibles de régulation de la distribution verticale du tritium par advection le long d'isopycnes. *(Responsables: A.E. Gargett, C.S. Wong, G. Ostlund.)*

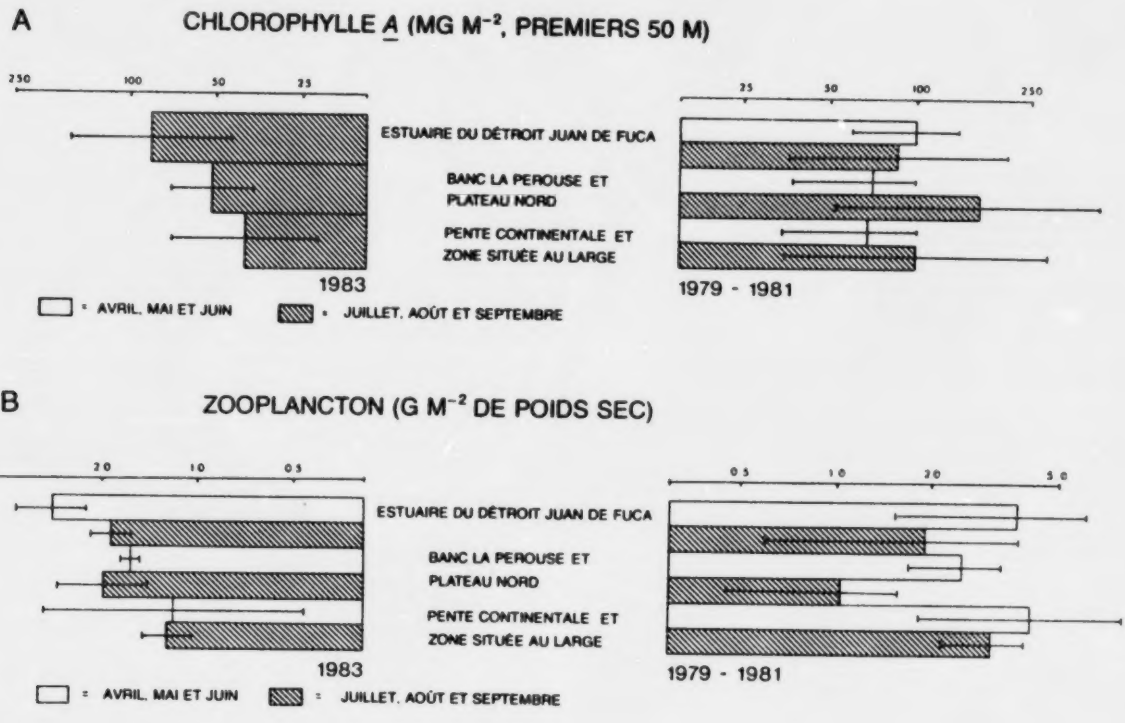
Une méthode au fréon sans contamination a été mise au point par un étudiant diplômé de l'Université Victoria sous la surpervision de l'Institut. Un interétalonnage a été fait sur le *Discoverer* de NOAA pour comparer les techniques de l'Institut à celles du laboratoire de l'environnement marin du Pacifique (LEMP); la compatibilité a été montrée lors de la campagne en février-mars entre Seattle et l'Alaska. Des profils du fréon ont été obtenus en avril-mai, août et octobre-novembre lors de campagnes de l'Institut; ils ont montré que les fréons avaient pénétré jusqu'à environ 400 m de profondeur dans la couche supérieure des eaux subarctiques. *(Responsable: C.S. Wong.)*

Écologie marine

Plancton

En 1985, les spécialistes du plancton ont concentré leurs travaux sur le terrain dans la région du plateau continental contiguë à la partie sud-

ouest de l'île Vancouver. Un projet conjoint à long terme, avec la station de biologie du Pacifique, axé sur l'étude du hareng et sur la pêche des poissons de fond sur le banc La Perouse ou tout près, au large du détroit de Barkley, est à l'origine de ces efforts. On tentait de trouver les liens entre les processus physiques et les stocks de poissons commerciaux via la partie planctonique de la chaîne alimentaire; on tentait aussi de résoudre les variations observées d'une année à l'autre à ces niveaux de l'écosystème marin.

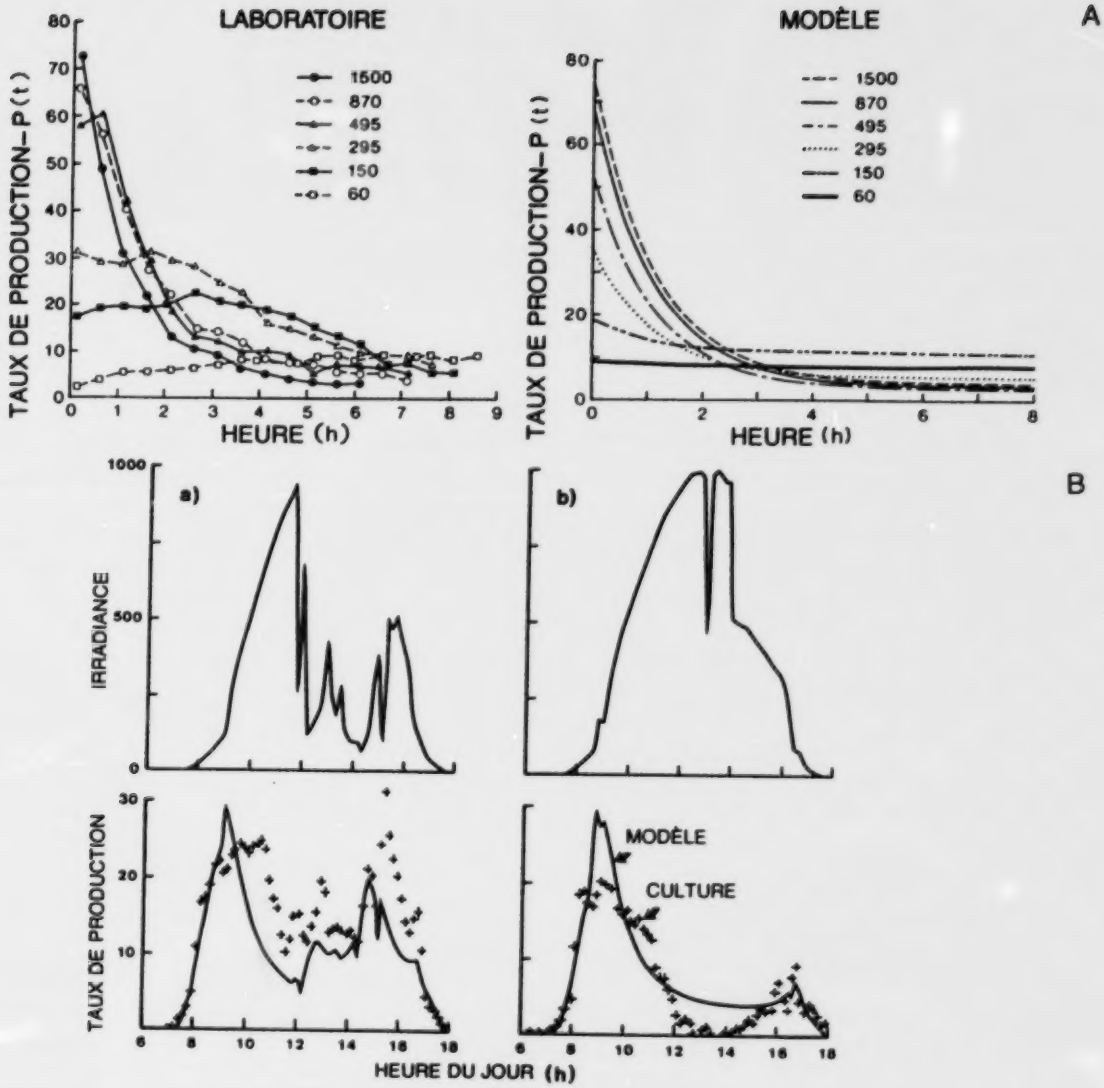


A et B. Biomasse planctonique moyenne saisonnière de printemps et d'automne dans trois sous-régions de la côte océanique de l'île Vancouver. La biomasse du phytoplancton (teneur en chlorophylle) est présentée au tableau supérieur et la biomasse du zooplancton (poids sec), au tableau inférieur. Au cours des années normales (1979 – 1981), la biomasse phytoplanctonique est supérieure au cours de la saison des remontées d'été (juillet-septembre) comparativement aux valeurs de printemps (avril – juin), mais la biomasse zooplanctonique d'été est inférieure au printemps. Au cours de l'été suivant le El Niño, la biomasse phytoplanctonique a été moins importante dans la plus grande partie de la côte océanique, tandis que la biomasse zooplanctonique n'a été réduite que dans la zone située au large.

L'abondance variable du plancton à des stations données est le résultat combiné de la multiplication et de la mortalité de la population locale plus des échanges par advection ou migration avec les populations voisines. Nous savons par des observations antérieures que le maximum d'abondance du zooplancton sur le plateau continental face à la partie sud de l'île Vancouver, a lieu typiquement au début de l'été. La composition spécifique change et il y a un déclin de la biomasse totale à la fin de l'été, malgré des concentrations élevées de phytoplancton qui sert de source alimentaire au zooplancton herbivore. En juin et juillet 1985, l'importance de l'arrachement du zooplancton par advection dans la région du plateau continental a été étudiée en suivant le déplacement des populations de la couche supérieure au moyen de drogues équipées d'instruments électroniques internes de positionnement Loran. Les drogues larguées au milieu du plateau ont pris le large jusqu'à la marge extérieure du plateau et ont tourné vers le sud-sud-est en direction de la côte de l'État de Washington. Le temps moyen de séjour sur le plateau de la C.-B. était de quelques jours seulement. L'eau de remplacement de celle qui est entraînée vers le large par advection, semble être un mélange d'eau profonde apparue par upwelling plus le débit du détroit Juan de Fuca. Ces deux sources apportent des matières nutritives dissoutes en grande concentration, ce qui assure la multiplication du phytoplancton, mais tendent à n'abriter qu'en faible concentration les espèces du zooplancton qui forme la population normale du plateau au printemps. Ce balayage du plateau par advection (qui semble avoir été réduit l'année du El Nino, 1983) donne donc lieu à deux processus opposés: l'exportation de la biomasse, l'amélioration de la productivité potentielle des organismes restants. *(Responsable: D. Mackas.)*

On a poursuivi les études sur le terain et en laboratoire qui visaient à résoudre la variabilité spatiale et temporelle des cycles quotidiens de productivité phytoplanctonique. Ces travaux seront terminés en 1986. Si les cycles sont suffisamment prévisibles, les résultats pourront permettre de faire une nouvelle analyse de données spatiales antérieures qui pourrait conduire à la création de cartes synoptiques de variables de productivité dans les eaux côtières de la Colombie-Britannique.

Une "marée rouge" d'importance inhabituelle, de l'embouchure du détroit Barkley vers le sud jusqu'à l'embouchure du détroit Juan de Fuca, a été observée durant une expédition en juillet. On a profité de l'occasion pour cartographier la distribution des propriétés biologiques et autres propriétés de l'eau dans toute la région, au moyen d'une combinaison d'échantillons prélevés en cours de route et de profils verticaux. Par



Prévisions du modèle pour les données obtenues en laboratoire par le Dr John Marra de l'université Columbia. Les diagrammes du haut (A) montrent les effets d'une irradiance constante à diverses intensités lumineuses après conditionnement des cellules à l'obscurité pendant 12 heures. La figure B montre le comportement, au cours de deux jours différents, d'une culture de phytoplancton placée sous éclairage naturel dans une serre située sur on toit. Pour des temps de réponse types de une à deux heures, le modèle prévoit que les déplacements verticaux causés par les vagues internes sont trop rapides pour permettre une photoadaptation appréciable, sauf au cours des périodes de marée semidiurnes et diurnes.

hasard, des mesures semblables avaient été faites dans la région deux semaines plus tôt. Les données seront analysées et permettront peut-être de comprendre quelles conditions stimulent la formation des poussées phytoplanctoniques.

Les mesures de la biomasse et de la productivité phytoplanctonique, des éléments nutritifs dissous et d'autres propriétés de l'eau, ont été faites dans Dixon Entrance et au large de la côte ouest des îles Reine-Charlotte. Ces mesures serviront de références environnementales marines pour la région puisqu'il y a eu peu de travaux de ce genre effectués dans cette région. Les données serviront à estimer les flux dans et hors du détroit d'Hecate, ce qui est particulièrement intéressant pour la question des ressources en poisson. *(Responsable: R. Forbes.)*

Le phytoplancton de la couche supérieure de la mer subit des variations à court terme déterminées par l'intensité lumineuse pour deux raisons: premièrement, les variations de la couverture nuageuse et le cycle quotidien d'éclairement lui-même font varier l'intensité de la lumière, deuxièmement, différents mouvements dans l'eau déplacent le phytoplancton verticalement pour l'entraîner dans les zones les mieux éclairées, près de la surface, ou le contraire. Beaucoup d'expériences ont montré que le phytoplancton s'adapte ou modifie son activité photosynthétique physiologiquement en réponse à l'intensité lumineuse à laquelle il a été exposé peu de temps auparavant. Un modèle visant à prévoir la photoadaptation du phytoplancton à différents niveaux d'éclairement en fonction du temps, a été complété récemment. Le modèle, fondé sur une théorie à réponse linéaire tirée des analyses de spectres d'énergie, permet le calcul du taux instantané de production photosynthétique sur la base d'une intégrale pondérée des niveaux lumineux auxquels les organismes ont été exposés peu de temps auparavant. *(Responsable: K. Denman.)*

Benthos

La principale initiative nouvelle de cette année, c'est le projet conjoint, avec le groupe de biologie des poissons de fond de la station biologique du Pacifique, pour étudier le détroit d'Hecate. Quatre régions ont fait l'objet d'échantillonnages intensifs en trois occasions durant l'année, lors de campagnes mixtes. Les données sur le benthos contribueront non seulement à l'information nécessaire aux chercheurs de pêcheries, afin de comparer ces données avec celles qui sont dérivées des analyses des contenus stomacaux des poissons, mais elles fournissent aussi un

compte rendu détaillé des variations saisonnières des abondances relatives des espèces et des changements de biomasse.

Cette étude a passé avant une étude sur la recolonisation des résidus de mines dans le bras Alice, qui a été reportée à cause de l'annulation d'une campagne conjointe à l'automme 1985. Des échantillons sont prélevés par Amax of Canada Limited et il y a certaines possibilités de relancer le projet en 1986.

L'étude d'échantillons de Boundary Bay, résultat de la possibilité d'un lien entre un déversement de PCB dans un affluent et une augmentation apparente de mortalité chez la Baleine grise, a progressé au point d'identifier les échantillons avec certains grands groupes. La faune est variée à presque toutes les stations échantillonnées et il n'y a pas lieu de s'inquiéter dans l'immédiat. L'identification détaillée des espèces est en cours de façon à ce qu'on obtienne une description quantitative du macrobenthos d'une région nettement menacée d'impact environnemental.

L'étude du benthos sur le plateau continental approche lentement de l'étape de présentation des résultats. La majeure partie du travail d'identification des espèces et de la vérification est complétée, et toutes les tables primaires ont été corrigées et condensées en vue de publications. Il semble que des différences du substrat ont assez d'impact sur la faune et qu'il sera difficile de cerner l'effet d'autres variables malgré des tentatives de minimiser la variabilité des substrats échantillonnés. *(Responsable: R.O. Brinkhurst.)*

Des études taxonomiques d'oligochètes se sont poursuivies et, comme d'habitude, un important soutien a été apporté aux biologistes en sciences appliquées partout à travers le monde qui ont fourni du matériel à identifier ou à vérifier, ont demandé des informations et un avis ou remis des manuscrits pour revision. Une deuxième expédition au lac Titicaca et sur l'Amazone, au Pérou, a obtenu beaucoup de succès puisque, cette fois, certaines des espèces les plus importantes, mais les moins décrites, d'Amérique du Sud ont été redécouvertes. Un compte rendu détaillé des espèces sud-américaines sera produit. Un nouveau manuel d'identification à l'intention des biologistes à l'emploi dans l'industrie et les gouvernements en Amérique du Nord est publié. La revue en deux parties du genre complexe d'estuaire *Tubificoides* a été publiée. Des cours d'identification d'espèces ont été donnés à des groupes du Tennessee Valley Authority, de la Carolina Power and Light et

du British Estuarine group. Une revision des méthodes comparatives et évolutionnaires en systématique a été menée à terme; elle est en cours de révision. Une étude expérimentale appuie l'hypothèse selon laquelle les sètes peuvent être réduites ou absentes sur des spécimens qui proviennent de régions où l'eau a une grande conductivité, ou au fond des estuaires. *(Responsable: R.O. Brinkhurst.)*

Deux étudiants au niveau post-doctoral fellow, A.F. Nemec et S.K. Juniper, ont terminé leur travail et sont remplacés par Y. Simard et (via l'Université Victoria) K. Wong.

Taxonomie numérique

Bon nombre de différentes techniques numériques, notamment l'analyse par grappes, l'analyse de compatibilité des caractères et la méthode ont été appliquées à l'étude des liens évolutifs qui existent entre 23 espèces appartenant à la famille des oligochètes Naididae. La classification des Naididae a ensuite été revue et une classification revisée, qui s'appuie sur les résultats des analyses, a été proposée. De plus, le rendement relatif des méthodes numériques a été évalué subjectivement et selon plusieurs critères objectifs. Les conclusions qu'on tire de cette étude et d'autres semblables aident à notre compréhension des processus évolutionnaires, et de plus conduisent à une plus grande habilité à organiser et interpréter des ensembles de données souvent considérables. *(Responsable: A.F.L. Nemec.)*

Analyse par séries chronologiques

Les analyses par séries chronologiques trouvent de nombreuses applications en océanographie autant que dans d'autres domaines, et on pense à l'astronomie, à l'économique et à la médecine. Un exemple d'application océanographique serait l'analyse des mesures de température d'une source géothermale; une étude du genre est en cours (avec Kim Juniper). Les résultats de l'analyse devraient nous informer des conditions physiques auxquelles sont soumises les communautés de ces sources. *(Responsable: A.F.L. Nemec.)*

La recherche de périodicités est un aspect important de l'analyse par séries chronologiques puisque les périodes (les longueurs d'ondes dans le cas des données spatiales) ont souvent une signification physique importante. L'analyse d'observations qui ne sont pas réparties uniformément soulève des problèmes spéciaux. Bien qu'il existe un bon

nombre de techniques spéciales (ainsi avec les méthodes de minimisation de la dispersion de phases), qui servent à estimer les périodes dans ces cas, nous savons peu de choses des propriétés statistiques de ces méthodes. En particulier, il n'y a pas de façon objective d'évaluer la signification statistique des périodes estimées. Pour contourner cette limite, un test de répartition au hasard a été mis au point. *(Responsable: A.F.L. Nemec.)*

Information océanographique

Information océanographique

La division de l'information océanographique fournit de l'information concernant les programmes de l'Institut à des clients spécialisés, aux médias et au grand public; elle supervise un programme visant à établir des relevés à long terme des eaux côtières superficielles devant la C.-B. L'information transmise doit être adaptée aux besoins et capacités du demandeur; par conséquent, les produits de la division sont parfois des lettres et des brochures d'information générale sur l'océanographie ou l'hydrographie, parfois des publications et des avis très techniques.

La demande de renseignements provenant de clients à l'extérieur de la communauté océanographique semble être en hausse. On pense notamment à l'industrie de l'aquiculture de la côte ouest pour qui des renseignements de température, de salinité, d'éléments nutritifs et de circulation influent beaucoup sur le choix d'un emplacement.

Parmi les clients spécialisés de la division, il y a les organismes consultatifs et réglementaires chargés de la protection de la qualité de l'environnement marin. En 1985, nous avons cessé notre participation au Comité environnemental fédéral sur la mise en valeur des hydrocarbures dans le mer de Beaufort et nous avons commencé à nous occuper de l'exploration des hydrocarbures au large de la côte ouest. La contribution de l'Institut aux audiences du comité fédéral-provincial sur les forages proposés dans le détroit d'Hecate, dans Dixon Entrance et dans le bassin Reine-Charlotte, s'est révélée une des tâches les plus exigeantes de l'année pour nos personnes conseils.

Climatologie

Le programme océanographique des stations côtières de la C.-B. mesurait quotidiennement la salinité et (ou) la température de l'eau de mer superficielle (à une profondeur d'un m) à 16 stations en 1985. En outre, les données de 1984 ont été publiées.

L'examen préliminaire des données 1985 semble indiquer que les relevés de salinité en surface à chaque station n'ont pas varié de façon significative des tendances à long terme. Les mêmes caractéristiques

semblent valoir pour les températures correspondantes des dix premiers mois de l'année. Cependant, durant novembre et décembre, il y a eu un subit refroidissement général le long de la côte. Ce dernier était essentiellement défini par des anomalies supérieures à environ 1.5 écart type de la moyenne mensuelle à long terme des sept stations pour lesquelles on a des données depuis 45 ans ou plus. Les variations ont été brutales tant par leur amplitude que par leur soudaineté. Des anomalies de 1.5 et 2 écarts types ont été observées à toutes les stations de pleine mer (p. ex. île Langara et Amphitrite Point) pour un ou les deux mois. Les principales anomalies, et de loin, dépassent trois écarts types et ont été enregistrées dans la région de Race Rocks, une station un peu mieux abritée que les stations de pleine mer. Ce sont les plus grands écarts jamais enregistrés à cette station. Les eaux superficielles du détroit de Géorgie, la région la mieux abritée du large, était aussi remarquablement plus froide comme l'indique l'anomalie de presque deux écarts types enregistrés à Entrance Island, la seule station ayant des relevés à long terme dans le détroit en 1985. La réalité de cet effet se trouvait en partie confirmée par d'autres relevés à cout terme obtenus dans le détroit. Les températures de l'eau enregistrées au commencement de décembre à la station Vancouver ouest (1.5 à 1.9°C) sont parmi les plus froides jamais enregistrées. Par comparaison, on peut noter que des anomalies positives, un réchauffement, d'un ordre de deux à trois écarts types étaient assez courantes du côté du large durant l'épisode majeur du El Nino en 1982—1983. Le refroidissement marqué des eaux superficielles de la fin 1985 était présumément une manifestation océanographique des conditions météorologiques extrêmement froides qui ont régné sur la côte de la C.-B. durant novembre et décembre. *(Responsable: L.F. Giovando.)*

Services consultatifs pour l'environnement

Au cours de 1985, la Division de l'information océanographique a coordonné le sous-programme océanographique de la participation de l'Institut au comité d'évaluation environnementale et d'exploration au large de la côte ouest. La Divison a participé à plusieurs tâches, notamment: la fourniture au comité fédéral-provincial d'une importante quantité d'informations requises lors des audiences; la participation (avec d'autres membres du personnel de l'Institut) aux principales audiences

tenues à Prince Rupert, Vancouver et Victoria en octobre; une contribution à la présentation concernant la position du ministère des Pêches et des Océans et à des recommandations ayant trait à la prospection proposée d'hydrocarbures. Le comité devrait déposer son rapport au début 1986. *(Responsable: L.F. Giovando.)*

La Division a continué d'être le point focal de la participation de l'Institut à deux comités consultatifs régionaux sur les rejets en mer (du Pacifique et de l'Arctique occidental) (RODAC). La division a participé à l'évaluation et l'adoption d'une cinquantaine de demandes ainsi que plusieurs révisions officielles. Le sujet le plus difficile que la division ait eu à traiter cette année était issu de deux demandes concernant l'élimination de retailles et de panneaux entiers de gyspe de qualité insuffisante.

Avec sa participation au comité consultatif sur les eaux de l'Arctique (AWAC) la division a fourni de l'information et des conseils à caractère océanographique ayant trait à différentes questions de sécurité et de protection de l'environnement soulevées par des demandes formulées par des industries ayant des activités offshore. Bien que l'activité offshore dans le secteur pétrolier semble s'être quelque peu essoufflée dans les eaux canadiennes, il demeure que 1985 a été une année relativement active dans la mer de Beaufort et dans le bassin Sverdrup. Par exemple, des approbations de forage par Gulf, Esso, Dome, Chevron et Panarctic ont nécessité de la part du gouvernement l'établissement de conditions environnementales d'opération, notamment la création de programmes de surveillance environnementale et physique pour environ 20 puits. De plus, 10 permis de dragage et demandes de permis de construire des îles et des havres ont été examinés pour leur qualité technique et environnementale. *(Responsable: B.D. Smiley.)*

L'Institut a contribué à un important effort du gouvernement et de l'industrie pour formuler un code de pratique concernant l'emploi futur de boues élaborées à partir d'huiles dans les eaux de l'Arctique. L'utilisation de ces boues se révèle souhaitable dans certains cas pour empêcher l'adhérence des tubes entraînés par la perçeuse rotative. Cependant, leur utilisation crée certains risques environnementaux pour la faune marine lorsque ce produit est rejeté en mer.

Durant l'année, plusieurs compagnies ont amélioré et modernisé leurs plans d'urgence en cas de déversements de pétrole. Un de ces plans a été testé par surprise le 17 septembre quand environ 450 tonnes de fuel diesel se sont échappées dans la mer de Beaufort, 10 km au large de

l'embouchure du delta du Mackenzie. Le déversement s'est produit lorsque l'île artificielle d'Esso Resources, faite de sable et de gravier, a été gravement endommagée durant la pire tempête de l'été enregistrée dans la région. Avec des vents qui soufflaient à 50–55 noeuds et des vagues d'une amplitude estimée à 4 mètres qui venaient se briser sur la plage, à peu près la moitié de la surface de travail de l'île s'est érodée dans la mer qui a emporté la plate-forme de forage, un camp modulaire à trois étages et un des quatre réservoirs de fuel diesel. La nappe a flotté pendant trois jours avant de se disperser. Tout au cours de l'urgence, les chercheurs de l'Institut ont fourni des conseils de caractère océanographique à l'Administration du pétrole et du gaz des terres, à Yellowknife, sur le sort et le comportement des déversements de pétrole en surface de la mer. *(Responsable: R.C.H. Wilson.)*

Gestion de l'information

Pendant plusieurs années, la Division a produit une série de rapports d'inventaire pour faciliter l'accès aux données océanographiques de l'Arctique. En 1985, on a entrepris de rendre cette masse devenue imposante de données à des utilisateurs externes en créant une base de données informatique interactive. Quand il sera mis à la disposition des utilisateurs en 1986, ce service facilitera grandement le dépouillement des données accumulées sur la physique, la chimie et la biologie dans l'Arctique occidental.

Ce programme appelé Arctic Data Cataloguing and Appraisal Program (ADCAP), fournit des informations détaillées sur les techniques et protocoles de ceuillette, le stockage et l'analyse, ainsi que des cotes de qualité des mesures et services des données, permettant aux utilisateurs de se faire une idée de la fiabilité, de l'accessibilité et du caractère complet de ces données.

Jusqu'à maintenant, sept inventaires, d'une moyenne de 300 pages, d'aperçus historiques, de tableaux, de cartes des stations, d'index d'emplacement, de références et de sources, ont été publiés. En 1985, les travaux à marché sur plusieurs nouveaux catalogues se sont poursuivis, p. ex., sur les baleines, le zoobenthos et les poissons de la mer de Beaufort et les poissons et le zoobenthos du Passage du Nord-Ouest. Quatre autres catalogues ont été commençés, soit sur les baleines de la mer de Beaufort, sur le plancton de la mer de Beaufort, sur les baleines du Passage du Nord-Ouest et sur la chimie des îles Reine-Élisabeth.

Le sondage d'opinion sur l'efficacité de l'ADCAP, fait en 1985, a rélévé que la majorité des utilisateurs considèrent que ces catalogues sont très utiles comme outils de référence (à des degrés variables) pour une vaste gamme d'objectifs, de la planification de la recherche au design technique ou à l'évaluation d'impact. *(Responsable: B.D. Smiley.)*

Une initiative semblable à l'ADCAP, le West Coast Data Inventory and Appraisal Program, a été entreprise pour l'océan Pacifique devant les côtes canadiennes. Par commodité et aussi par analogie, le titre du programme est devenu WESCAP. Jusqu'à maintenant, deux inventaires portant tous deux sur la physique ont été publiés: celui de Dixon Entrance-détroit d'Hecate-bassin Reine-Charlotte et celui des eaux offshore jusqu'à la limite de pêche canadienne de 200 milles. Des inventaires chimiques correspondants sont presque prêts. On a insisté d'abord sur les eaux au nord de l'île Vancouver puisqu'on croyait qu'il pourrait y avoir une demande pour ce secteur à la suite de la proposition d'explorer ces eaux pour des hydrocarbures.

À des fins de planification régionale, d'évaluation d'impact, d'enquêtes et de conseils pour l'adoption de mesures réglementaires, un dossier complet de certaines des grandes activités industrielles dans l'Arctique associées aux secteurs pétrolier et gazier est aussi compilé. Le premier volume décrit plus d'une centaine d'opérations de dragage en mer qui ont eu lieu dans la mer de Beaufort entre 1959 et 1982. Le deuxième volume couvre les levés sismiques offshore dans la région du bassin Sverdrup entre 1974 et 1984. Une troisième publication, sur le rejet des résidus de forage, est en cours de rédaction. *(Responsable: B.D. Smiley.)*

Information publique

Sous les auspices de l'Année internationale de la jeunesse, la Division a parrainé un projet visant à améliorer le matériel servant au programme de visites de l'Institut. Un groupe de jeunes professionnels a conçu et produit un certain nombre de présentoirs statiques et complètement rajeuni le diaporama à images multiples de l'Institut.

La quatrième de la nouvelle série de revues annuelles des activités de l'Institut a été préparée, de même qu'il y a eu des contributions apportées à des publications d'autres gouvernements et non gouvernementales. Le rapport de l'Institut, publié tous les mois, a

augmenté son tirage de façon à inclure différents groupes de clients et d'utilisateurs.

Des conseils et des matériaux ont été fournis pour le kiosque Hidden Faces of the Sea de l'édition 1985 de l'Expostion nationale du Pacifique. On estime que 1.2 million de visiteurs, le deuxième total en importance jamais obtenu, l'ont visitée. *(**Responsable: K. Glover.**)*

Navires

Navires

La division des navires a continué d'assurer l'entretien des navires, des vedettes, des submersibles et des ateliers pour le programme scientifique et hydrographique de l'Institut, le Centre géoscientifique du Pacifique, des universités et d'autres organismes fédéraux en 1985.

Fait d'importance majeure, la division a pris officiellement possession du N.S.C. *John P. Tully* au début de l'été. Une fois armé, le navire a pris du service dans l'Arctique occidental.

Cette année, le navire affrété M.V. *Pandora II* et le submersible *Pisces IV* ont été basés à l'Institut océanographique de Bedford sur la côte atlantique.

N.S.C. John P. Tully (69 m hors-tout; 2199 tonnes)

Capitaine : B.L. Newton *Chef mécanicien:* P. Pereira

Après que la Bel-Aire Shipyard Ltd ait livré le bateau le 4 juin, le capitaine et l'équipe ont pris un mois pour se familiariser avec ce nouveau navire. Le baptême a eu lieu le 22 juin à l'Institut des sciences de la mer.

Le 10 juillet, le N.S.C. *John P. Tully* partait vers la mer de Beaufort pour un levé hydrographique de la région de l'île Herschel et de la baie Kugmallit, et pour un levé géophysique effectué par Énergies, Mines et Ressources entre l'île Herschel et la frontière Canada-US. Le navire était de retour à l'Institut tôt en octobre.

Au cours d'octobre et novembre, il a été envoyé au large des côtes de la C.-B. et de l'État de Washington pour le compte des trois divisions océanographiques de l'Institut.

En décembre, il est retourné au chantier maritime pour des petits travaux de routine couverts par la garantie et qui étaient sans gravité, malgré la dureté des conditions des glaces que le bateau a affronté dans sa campagne inaugurale.

N.S.C Parizeau (64.6 m hors-tout; 1314 tonnes)

Capitaine: A.G. Chamberlain *Chef mécanicien:* G. Winterburn

Le N.S.C *Parizeau* a fourni un appui au Centre géoscientifique du Pacifique, au ministère de la Défense nationale et à des universités canadiennes, en plus d'avoir été au service de la Division de l'océanographie physique, des levés tidaux et des courants et de la Division d'océanographie chimique. Comme c'est devenu coutume, il a servi comme bateau de recherche et de sauvetage pendant la pêche d'hiver du hareng rogué.

N.S.C Vector (39.6 m hors-tout; 516 tonnes)

Capitaine: R.W. MacKenzie *Chef mécanicien:* R. Pearson

Le bateau a été utilisé par la Division d'océanographie physique, la Division d'océanographie chimique, l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université Simon Fraser, la Division des levés tidaux et des courants, le Service de la protection de l'environnement et le Centre géoscientifique du Pacifique. Il fit également une campagne de deux semaines pour le Collège militaire de Royal Roads.

N.S.C Richardson (19.8 m hors-tout; 59 tonnes)

Capitaine: J. LeGarff

La majeure partie de la saison a été consacrée à la Division hydrographique qui a fait des levés dans la région des Îles Reine-Charlotte. Le *Richardson* a également servi de navire de recherche et de sauvetage pendant la pêche du hareng rogué en 1985.

M.V. Pandora II, navire affrété (58.2 m hors-tout; 1378 tonnes)

Capitaine: S. Gulati *Chef mécanicien:* R. Rogers

Pendant la majeure partie de la campagne 1985, le *Pandora II* a été utilisé

sur la côte atlantique et servait de navire de ravitaillement au *Pisces IV;* il a également été utilisé pour les activités scientifiques du personnel de l'Institut océanographique de Bedford et du Centre géoscientifique de l'Atlantique.

Pisces IV (6.1 m hors-tout; 12 tonnes)

Chef pilote: F. Chambers

En vue de son utilisation sur la côte est, le *Pisces* a été inspecté dans le détail. Le submersible a fait une mission de deux semaines sur la côte ouest pour le compte de la Défense nationale en conjonction avec une opération de la Marine américaine; il a été ensuite transféré sur la côte est à bord du *Pandora II.* Sur la côte de l'Atlantique en 1985, le *Pisces IV* a été utilisé par les chercheurs de l'Institut océanographique de Bedford et du Centre géoscientifique de l'Atlantique qui ont fait 14 expéditions importantes, certaines au-delà de 70°N. Les deux opérations les plus importantes ont été la découverte d'un suintement naturel de pétrole au large de l'inlet Scott et la récupération de deux courantomètres perdus en 1983 lorsque les mécanismes de dégagement ont fait défaut. Le *Pisces IV* est retourné à l'Institut le 4 décembre à bord du M.V. *Pandora II.*

Barge Pender

En 1985, la barge a surtout été utilisée par la Division hydrographique. En avril et mai, des levés ont été faits dans la région de False Creek à Vancouver, en rapport avec l'Expo 86. De juin à septembre, le *Pender* a opéré dans la région de Tofino. La Division d'océanographie physique a utilisé la barge dans les eaux locales au cours de novembre pour des expériences d'échométrie.

Les ateliers de l'Institut

Le personnel des ateliers est responsable de la construction, de la réparation et de l'entretien de la flottille de vedettes et de petits bateaux de l'Institut; il aide à l'entretien mécanique de la barge *Pender,* du N.S.C. *John P. Tully* et du N.S.C. *Richardson.* Le personnel a aussi remonté les

trois moteurs diesel du N.S.C. *Vector* et un autre. Plus de 400 commandes ont été comptées pour différentes divisions de l'Institut.

Les engins de pont

Le personnel a continué d'assurer l'entretien et l'opération des treuils et de l'équipement associé utilisés par la flottille de l'Institut. Durant 1985, le personnel a beaucoup travaillé à l'installation de treuils, etc. sur le nouveau navire N.S.C. *John P. Tully*.

Services de gestion

Services de gestion

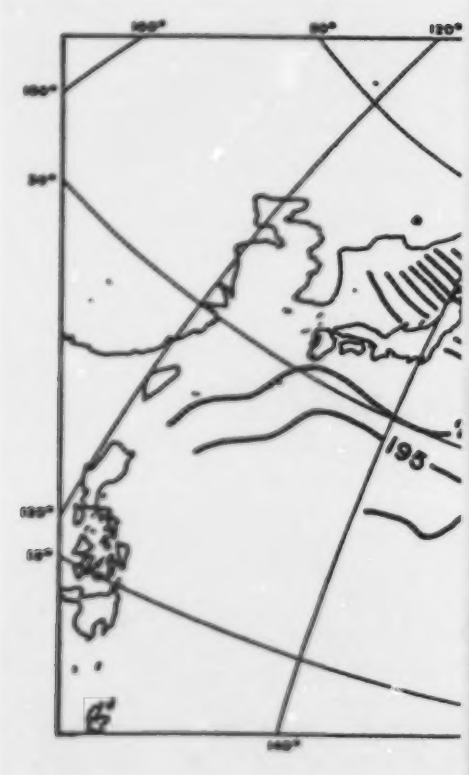
Avec la mise en service du N.S.C. *John P. Tully* en 1985, la charge de travail globale des services de gestion a augmenté d'environ 10%. Cette augmentation a été absorbée par une meilleure productivité, le recours à du travail à temps partiel et des employés temporaires obtenus par des agences de placement. La mise au point d'un système financier central du Ministère a très peu progressé, ce qui laisse encore les cadres supérieurs de l'Institut aux prises avec un système démodé d'information financière.

Un programme de création d'emploi (FRED) est venu à terme en 1985 et un autre a commencé. Le Ministère administre les programmes de création d'emploi d'une valeur de 15 millions $ (1985—1986) conjointement avec Emploi et Immigration Canada. À l'Institut, 14 projets qui ont créé 78 emplois, d'une valeur totale de 1.39 millions $, viennent d'être approuvés par le ministère d'Emploi et Immigration. Ce programme a pour objectif d'offrir de l'entraînement et l'expérience de travail avant tout dans le secteur privé, dans les domaines de la technologie et des sciences de la mer.

Plusieurs projets importants ont été lancés par les services de gestion en 1985. On pense à l'achat et l'installation d'un système d'alimentation pour cartographie automatique sans interruption, à des travaux essentiels de réfection du quai de l'Institut et à la modification de bureaux et de laboratoires. En outre, le personnel des services de gestion a participé à la préparation et à la présentation de matériel de formation dans le domaine des achats et des finances, dans le cadre d'un cours d'orientation pour cadres moyens.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT

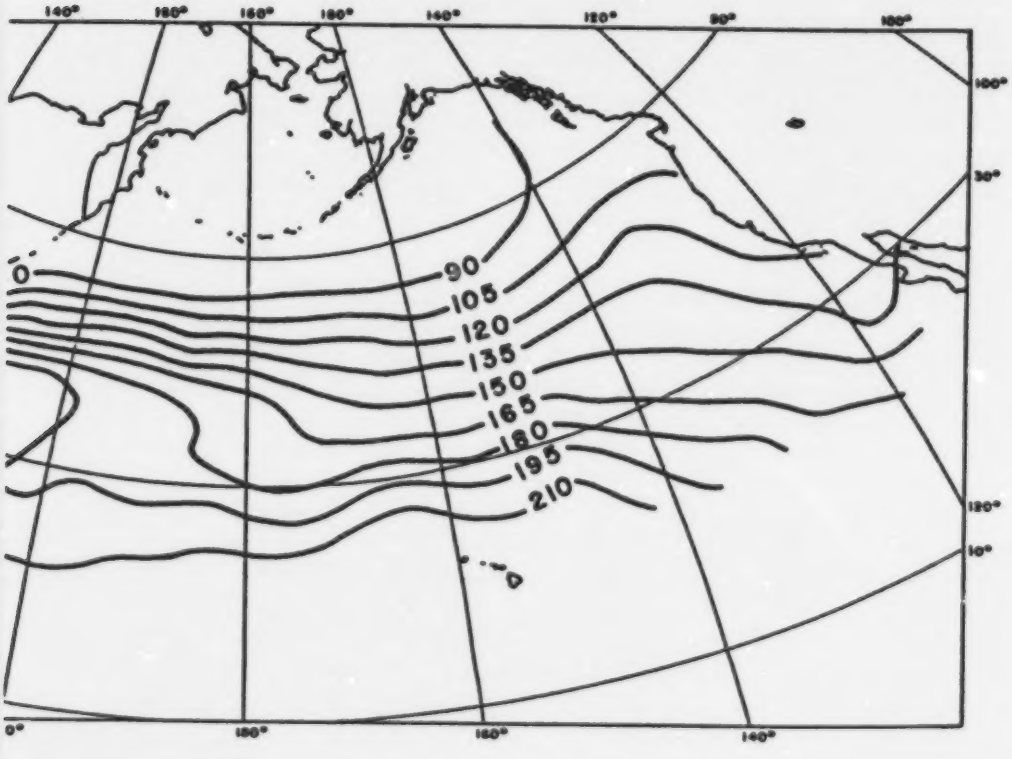
Moyenne sur une période de 30 ans de la quantité totale de chaleur transférée de l'océan à l'atmosphère au-dessus de l'océan Pacifique nord. (Les unités sont des watts par mètre carré.) Noter que le transfert maximum s'effectue tout juste à l'est du Japon, au-dessus du courant Kuroshio.



SERVICE DE L'ENVIRONNEMENT ATMOSPHÉRIQUE - CENTRE CLIMATIQUE CANADIEN

INTERACTIONS AIR-MER

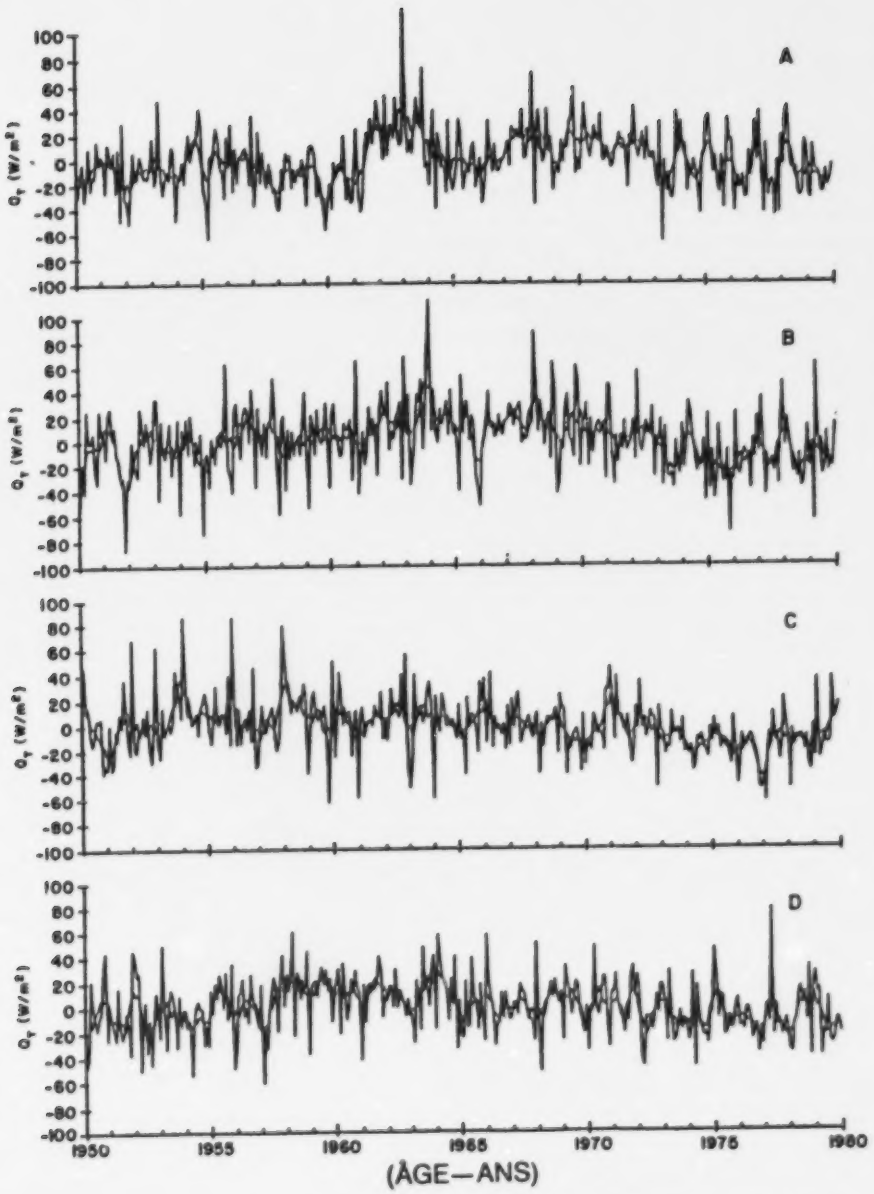
La chaleur qui passe de la mer à l'air a un rôle majeur dans la détermination de l'évolution du climat atmosphérique. L'atmosphère a une mémoire assez courte (des jours à des semaines); c'est pourquoi il est improbable que la prévision de variations climatiques saisonnières ou d'une période plus longue puisse reposer sur des informations atmosphériques uniquement. Par ailleurs, les mers ont une mémoire assez longue (des mois à des dizaines d'années) selon la profondeur de la tranche d'eau considérée; on a l'espoir que cette information puisse



allonger les périodes de prévision climatique. Au cours de la dernière année, on a étudié la variabilité de la quantité totale de chaleur transférée de la mer à l'air au-dessus de la partie nord de l'océan Pacifique. Ces travaux ont eu lieu avec la collaboration de Y.P. Zhao, un chercheur invité de l'Institut d'océanographie, Academia Sinica, Chine.

On a d'abord trouvé que le cycle annuel du transfert total de chaleur de la mer à l'air était différent d'une région à l'autre de la mer. Du côté ouest du Pacifique, la circulation asiatique de mousson avait un rôle majeur tandis qu'à l'est, c'étaient des variations du nombre de tempêtes et le cycle annuel de température de la couche superficielle de la mer qui dominaient. Les variations de ce cycle annuel et les variations d'une année à l'autre différaient également d'un endroit à l'autre dans le bassin océanique. Il y avait une corrélation spatiale des transferts de chaleur partout au-dessus du système du courant Kuroshio, ce qui n'était pas le cas avec les échanges au-dessus des deux tiers du Pacifique, du côté est. Les transferts de chaleur étaient fortement corrélés dans les régions des courants de l'Alaska et de la Californie. L'hiver, il y a une tendance à ce que les anomalies du transfert de chaleur soient de signe opposé dans la partie est et dans la partie ouest du Pacifique. Quand on considère l'ensemble du bassin, les anomalies depuis 1973 ont généralement été négatives alors qu'elles ont été généralement positives dans les années soixante. En 1962–1963, il y a eu une anomalie positive importante au-dessus de la partie ouest du bassin. Il est important de savoir pourquoi ces anomalies importantes se sont produites puisqu'elles offrent la possibilité de constituer la base de nouvelles techniques de prévision.

On a ensuite examiné la relation entre les anomalies du transfert mer-air de la chaleur et les anomalies de la circulation atmosphérique comme elles sont représentées par les champs de pression au niveau de la mer et à 700 mb. Comme on s'y attentait, les anomalies de transfert de chaleur avaient un important impact local durant l'hiver. Les plus grandes quantités de chaleur dégagée par la mer étaient en relation avec un système cyclonique prononcé des Aléoutiennes qui avait également tendance à se déplacer en direction sud-ouest. Les pressions immédiatement en amont et en aval de la région du Kuroshio étaient également affectées. L'été, il n'y avait pas de corrélation locale importante, mais il y avait une corrélation intéressante entre le réchauffement au-dessus du milieu du Pacifique et les anomalies à 700 mb au-dessus du plateau tibétain. Ceci peut s'expliquer en termes d'un mode de circulation zonale-verticale qui s'établit en aval du plateau et qui a typiquement une pression de 700 mb sur son front. Pour



Série chronologique des anomalies du transfert total de chaleur dans quatre zones caractéristiques de l'océan Pacifique nord: A) courant Kuroshio; B) centre du Pacifique nord; C) golfe de l'Alaska et D) courant de Californie.

expliquer ces deux phénomènes, il semble qu'il faut considérer que c'est l'atmosphère qui agit sur le transfert de chaleur mer-air plutôt que l'inverse. Cette question sera étudiée davantage.

Les corrélations trouvées entre le transfert de chaleur au-dessus du Kuroshio l'hiver et la configuration des pressions au niveau de la mer l'été suivant au-dessus de la partie est de l'Amérique du Nord, et au-dessus de l'Europe l'hiver suivant, semblent particulièrement intéressantes sur le plan des prévisions climatiques. On est à la recherche d'un mécanisme pour expliquer ces corrélations. Des travaux conjoints de modélisation faits par L. Mysak et ses étudiants vont aider sur ce plan. *(Responsable: G.A. McBean.)*

Intercomparaisons des systèmes de sondage atmosphérique

On a terminé deux études, avec la collaboration de D.J. Phillips et J.R. Mathieson du SEA, région du Pacifique, qui visaient à comparer les systèmes de sondage atmosphérique. Pendant l'expérience STREX (Storm Transfer and Response Experiment), des ballons de haute altitude ont été suivis au radar installé sur le navire météorologique et par des signaux de navigation (Navaid). On a observé que les vents trouvés par ces systèmes se comparent bien, l'un à l'autre avec une petite erreur systématique, mais qu'ils ont une différence RMS (somme des carrés) de 1.7 m/s. Ces différences sont acceptables au niveau opérationnel. Dans une deuxième étude, des sondages en haute atmosphère ont été faits à Port Hardy et une intercomparaison des mesures des vents, de la température et de l'humidité, a été faite. En moyenne, les mesures de température sont en accord, à 0.3°C avec une erreur RMS d'environ 1°C. Les mesures d'humidité avaient des différences significatives. Ces dernières révèlent des différences entre les deux types de radiosondes. Les différences des vents mesurés par le système Navaid et par poursuite par radio théodolite étaient, en moyenne, à peu près les mêmes que les différences observées entre le radar et Navaid, mais les RMS étaient à peu près deux fois plus importantes. *(Responsable: G.A. McBean.)*

Service canadien de la faune

Au cours de l'année, trois études sur les oiseaux de mer ont été complétées par le SCF. La première comparait l'habitat choisi pour la nidification par le Goéland cendré des lacs de l'île Vancourer à celui des Goélands à ailes glauques dans les Îles du Golfe. Une autre étude comparait la biologie de la nidification du Goéland cendré de l'île Vancouver à celle d'espèces scandinaves et d'U.R.S.S. La troisième étude examinait les habitudes de nidification et l'habitat de l'Alque à cou blanc et de l'Alque de Cassin des îles Reine-Charlotte.

Les études sur le Goéland cendré visaient à la détermination des populations nidifiantes et des types de lacs et d'îles choisis par cette espèce pour la nidification sur l'île Vancouver. L'étude sur les Alques visait à déterminer pourquoi les îles Reine-Charlotte comptaient la plus grande population nidifiante d'Alques à cou blanc et la deuxième plus importante population d'Alques de Cassin au monde. *(Responsable: Kees Vermeer.)*

Un grand projet (commencé en 1985) du Service canadien de la faune (SCF) à l'Institut a été l'étude de la dynamique de la population des Goélands à ailes glauques dans le détroit de Géorgie. Il s'agit de la seule espèce de Goélands dont la nidification a lieu dans l'habitat marin de la Colombie-Britannique. Malgré son abondance et son expansion rapide, cette population ne compte que pour 2% des oiseaux de mer qui se reproduisent en Colombie-Britannique. Des nombreuses espèces d'Alcidés, par exemple l'Alque à cou blanc, l'Alque de Cassin, l'Alque à bec cornu, le Pétrel à queue fourchue et le Pétrel cul-blanc, sont des espèces beaucoup plus abondantes. Le grand public voit moins souvent ces oiseaux que les Goélands parce qu'ils se reproduisent principalement sur la partie éloignée de la côte ouest; ils sont nocturnes, se rendent aux colonies la nuit et nichent dans des terriers peu profonds.

Le Goéland à ailes glauques est en progression constante depuis les années vingt. Auparavant, il y en avait peu sur notre côte. Cependant, l'urbanisation de la partie sud de la Colombie-Britannique a fait augmenter la quantité de déchets dont les Goélands se nourrissent, particulièrement durant l'hiver. La théorie prédominante, c'est que la population de Goélands avant 1920 était limitée par une forte mortalité hivernale. L'hiver, l'accès à des sources de nourriture en zone intertidale

est limité pour les Goélands puisque les marées basses ont lieu la nuit et que ces oiseaux ne sont pas des fourragers nocturnes. L'accroissement de la quantité de déchets dans les décharges et d'abats produits par la pêche ont pu abaisser la mortalité hivernale ces quelques dernières dizaines d'années. Une autre raison pour l'augmentation récente de la population de Goélands, c'est que, ces dernières années, la mode d'aller cueillir des oeufs dans les colonies est passée. Au début du siècle, cette activité était tellement répandue que des gardes étaient postés sur certaines îles afin de protéger les colonies.

Le premier grand dénombrement des populations nidifiantes de Goélands à ailes glauques dans le détroit de Géorgie a eu lieu en 1959—1960; il y en a eu un deuxième en 1974—1975. On a trouvé que la population s'était considérablement accrue entre 1960 et 1975. Un troisième dénombrement des populations nidifiantes est prévu pour 1986 afin de déterminer si cet accroissement se poursuit toujours. Les résultats d'un relevé préliminaire des colonies des îles du Golfe en 1985 indiqueraient que c'est peu-être bien le cas puisqu'on a observé un accroissement du nombre d'oiseaux, ainsi que du nombre de colonies. Au cours des dernières dizaines d'années, les Goélands à ailes glauques ont aussi envahi les villes et nichent sur les centaines de toits d'immeubles le long de l'inlet Burrard et de False Creek à Vancouver. Si la population devenait trop importante, il y aurait un danger pour la santé, un risque de sécurité autour des aéroports et le délogement d'autres espèces ailées. C'est pourquoi la courbe actuelle de croissance de la population sera examinée. Si la population continue de croître, il faudra peut-être prendre des moyens pour limiter la population nidifiante. *(Responsable: Kees Vermeer.)*

MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE, DES MINES ET DES RESSOURCES

Centre géoscientifique du Pacifique

Sciences de la terre et Commission géologique du Canada

Avant-propos du directeur

Le Centre géoscientifique du Pacifique (CGP) a eu une année très productive en 1985. Nombre d'importants besoins géoscientifiques à court terme, à l'échelle nationale et de l'Ouest canadien, ont été comblés et il y a eu beaucoup de réalisations excitantes en recherche fondamentale. Voici quelques exemples:

Le Programme des frontières offshore qui doit se terminer en mars 1986 a fourni des fonds pour des études intensives sur la crête Juan de Fuca ainsi que le long de la marge continentale. Cela a permis de compiler une base de données géoscientifiques très importante sur les secteurs offshore de la côte ouest et de la mer de Beaufort; ces renseignements sont essentiels non seulement aux négociations entourant l'établissement de la frontière, mais aussi à beaucoup d'autres utilisations. Avec le programme géoscientifique pour les frontières, il a également fourni des fonds pour le tracé à marché de plusieurs lignes sismiques multicanaux en travers de la marge continentale devant l'île Vancouver, ainsi que pour la tenue à marché d'un levé extensif par imagerie acoustique SeaMARC II sur le système de la crête Juan de Fuca et le long de la marge du plateau continental. Les lignes sismiques offshore sont dans le prolongement des lignes du Lithoprobe de l'île Vancouver qui ont été faites l'année dernière.

Un des temps forts des travaux entourant la crête Juan de Fuca a été le découverte et l'échantillonnage d'un gîte sédimentaire à sulfure dans un bassin sédimentaire près de l'extrémité nord de la crête Juan de Fuca elle-même. Ce genre de gîte est souvent très gros. Sur terre, ces gîtes sont parmi les principaux trouvés et ont une grande importance économique.

Le programme géoscientifique frontalier a continué à un niveau supérieur ses déterminations du potentiel pétrolier le long de la marge ouest du Canada et dans la région du nord du Yukon-mer de Beaufort. En plus des levés sismiques et acoustiques, le programme a donné lieu à une vaste gamme d'études géoscientifiques, notamment un levé aéromagnétique de la région des îles Reine-Charlotte. La prospection

pétrolière dans la région suscite plus d'intérêt. Un comité chargé de recommander dans quelles conditions la prospection peut se poursuivre a tenu des audiences publiques et déposera son rapport d'ici peu.

Les chercheurs du CGP ont accru leurs efforts dans le Projet international de forage en mer (ODP). La participation de chercheurs à des travaux à partir du navire *JOIDES Resolution* est prévue pour 1986–1987; on a déjà commencé des levés préliminaires à des forages au large de la côte ouest du Canada en 1989–1990.

Deux importants tremblements de terre d'une magnitude voisine de 7 se sont produits dans la région de la Nahanni dans la partie sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest; ils ont eu lieu en octobre et décembre et sont les plus importants événements de cette nature au Canada depuis 15 ans. La région avait été relativement peu secouée antérieurement par des phénomènes sismiques, et les derniers observés auront peut-être beaucoup d'effet sur les estimations de risques de tremblements de terre dans la région. Des équipes sur le terrain du CGP sont allés faire des études postsismiques et autres dans la région malgré son éloignement et les considérables difficultés que soulèvent les opérations dans le nord en hiver.

Nouvelle importante concernant le futur du Centre géoscientifique du Pacifique, c'est que le 1er avril 1986, la Direction des sciences de la terre fusionnera avec la Commission géologique du Canada et que le CGP fusionnera avec la division de la géologie de la Cordillère de Vancouver en une seule division. Même si elle est couplée à des coupures de personnel difficiles, mais, espère-t-on, réduites, la réorganisation permettra au CGP de fonctionner comme un groupe unifié. Toute période de changements est également une période d'incertitudes et d'inquiétude, mais j'ai confiance en l'avenir.

Le personnel du Centre géoscientifique du Pacifique, par son travail d'équipe, a créé un établissement de recherche géoscientifique qui n'a son pareil nulle part et dont nous pouvons être extrêmement fiers.

Sédimentologie marine

Sédimentation dans les estuaires et deltas de mer

Comme par les années passées, il y a eu une forte demande de données géologiques du delta du Fraser qui aident à formuler des lignes directrices environnementales et techniques. Durant 1985, les résultats produits par les recherches géologiques ont été appliqués à une vaste gamme de projets parrainés par d'autres organismes, notamment des évaluations d'impact biologique-physique de l'agrandissement du port charbonnier de Roberts Bank, le design d'une digue appropriée pour le marais de la réserve indienne Tsawwassen sur Roberts Bank et la création d'îles en zone intertidale avec les déblais de dragage, sur lesquelles des habitats peuvent être établis.

Les faits saillants des campagnes d'été comprennent un levé expérimental de la structure et de la lithologie du delta du Fraser au moyen du profilage par réflection sismique à haute résolution, les levés par résistivité électrique et les carottages. Ce programme sera sans doute élargi dans un effort multidisciplinaire de première importance qui comprendra la participation du gouvernement, des universités et du privé. Les données géologiques qui seront alors recueillies amélioreront les évaluations de risque sismique dans la région. Des étapes importantes ont été franchies avec deux travaux de thèse ayant trait au delta, supportés par la Commission géologique du Canada et le département de géographie de l'Université Simon Fraser. L'une des études donne des résultats qui indiquent, pour la première fois, l'existence d'un "proto-delta" enfoui sous la partie est du delta actuel. La deuxième étude a montré les avantages qu'il y a aux techniques de cartographie aérienne multispectrales par rapport aux systèmes satellitaires quand il s'agit de cartographier des environnements côtiers locaux. Les travaux conjoints sur le terrain, avec le département de géographie de l'Université de la Colombie-Britannique, dans la partie aval du chenal principal du Fraser, ont permis d'établir que la charge en suspension s'accroît avec le débit du fleuve et l'abaissement du niveau tidal; ils ont permis de montrer aussi que la plupart des sédiments sont transportés en suspension plutôt que par charriage. Les résultats de cette étude seront appliqués aux évaluations de la stabilité et du bilan sédimentaire du front du delta. *(Responsable: J.L. Luternauer, maintenant avec la Commission géologique du Canada, Vancouver.)*

Études des fjords

Les études sur les ruptures de pente sous-marines dans les fjords de la Colombie-Britannique se poursuivent dans bon nombre de régions. Suite au drainage catastrophique d'un lac glaciaire en 1984, un levé du bras South Bentinck a été fait au moyen d'un sonar à balayage latéral et par réflection sismique afin de voir s'il y avait eu des ruptures de pente au large par suite de l'arrivée brutale d'importantes quantités de sédiments dans le delta. On a trouvé que les chenaux larges à grand relief et à ruptures de pente naissantes étaient un phénomène commun dans les secteurs inférieurs du delta et qu'ils ont peut-être un rapport avec l'inondation.

Les études du transport du sable sur de longues distances dans les chenaux de l'Inlet Bute se sont poursuivies en collaboration avec l'Université d'État de la Louisiane. Trois amarrages ont été mis en place; ils portent des sondes d'inclinaison, des courantomètres et des bouteilles. Des transpondeurs acoustiques de fond ont été déployés pour un an afin de détecter les mouvements du lit de la mer.

Des torrents coulluviaux dans les ruisseaux le long de la côte est du Détroit Howe ont provoqué des dégâts considérables et coûté des vies humaines. Pour aider à la planification d'ouvrages de protection dans la région, la Division a procédé à un levé de la zone voisine du rivage par échosondage et par sonar à balayage latéral. *(Responsable: B. Bornhold.)*

Études du plateau continental

La recherche s'est poursuivie sur le caractère et la genèse des ruptures de pente sous-marines, des lits de gravier grossier, des champs actifs d'ondes de sable et d'accumulations de gaz sous des eaux peu profondes dans le bassin Reine-Charlotte. Ce sont tous des facteurs importants pour la prospection et la mise en valeur d'hydrocarbures dans cette région du plateau continental. On a pu établir qu'il y a eu peu, sinon aucune rupture importante de pentes depuis les derniers 10 000 ans. Le magnétisme rémanent est mesuré sur des échantillons pris dans des carottes sédimentaires datées au carbone isotopique du bassin Reine-Charlotte. Les renseignements obtenus devraient permettre d'établir les taux de sédimentation et la corrélation des unités géologiques et des épisodes géologiques dans différentes régions du bassin. *(Responsable: J.L. Luternauer, maintenant à l'emploi de la Commission géologique du Canada, Vancouver.)*

La cartographie morphologique et géologique superficielles s'est poursuivie au large de la partie nord-ouest de l'île Graham, en partie à marché. Le levé, effectué par 5 à 70 m de profondeur, a été effectué par échosondage de précision, par sonar à balayage latéral et par le prélèvement d'échantillons au hasard. Comme ce fut le cas pour la région située au large de la partie centre-nord de l'île Graham où les travaux ont été terminés en 1984, trois cartes 1/25 000 ont été produites, de la bathymétrie, de la morphologie et du type de sédiments. *(Responsable: B. Bornhold.)*

Étude des sédiments de la crête Juan de Fuca

Une campagne d'un mois a été effectuée dans la partie nord de la vallée médiane de la crête Juan de Fuca; on y a étudié la nature de la sédimentation dans une région au flux thermique intense. Quarante-deux carottes sédimentaires ont été prélevées, beaucoup portaient les marques d'une influence hydrothermale. Une de ces carottes prélevée dans ce qui semblait être un coussin hydrothermal était constituée d'une tranche de sulfure massif de fer et de zinc, épaisse de 2 m. Les teneurs en zinc variaient entre 2.7 et 4.6 %. D'autres carottes contenaient des couches anormalement riches de manganèse et de baryum, des nodules de carbonate de calcium de la taille des galets et des couches d'un matériau cristallin à grains grossiers, probablement de la baryte. *(Responsable: B. Bornhold, E. Davis.)*

Delta du fleuve jaune, République populaire de Chine

Une équipe internationale de chercheurs du Canada, des États-Unis et de la Chine a fait une étude de reconnaissance de la sédimentation dans les régions offshore du delta moderne du fleuve jaune (Huanghe) et de la mer Bohai, qui est contiguë. Les tests comprenaient de l'échosondage à fréquences multiples, des profilages sous le fond, des virées au sonar à balayage latéral, des carottages, le déploiement et la récupération de courantomètres, enfin l'échantillonnage de matières en suspension. Des études qui seront effectuées à l'été 1986 tenteront d'élucider les processus qui se rapportent au sous-courant dense et trouble durant la période principale de crue du fleuve. *(Responsable: B. Bornhold.)*

Laboratoire de sédimentologie

Le laboratoire de sédimentologie a fourni l'appui technique et les

analyses qui accompagnent les projets suivants: sédimentation en estuaire et delta, sédimentation sur le plateau continental, études de fjords, cartographie du plateau continental, études sur la crête Juan de Fuca et dynamique des sous-courants charriant de la boue. Douze expéditions ont soumis 80 carottes, 625 échantillons au hasard et 2 échantillons de dragage. Soixante carottes ont été ouvertes et sous-échantillonnées et leur lithologie décrite; 625 analyses granulométriques ont été faites; le $CaCO_3$ a été dosé dans 270 sous-échantillons; 125 sous-échantillons ont été préparés pour l'identification de la microfaune; 15 échantillons de coquillages ont été préparés pour la datation au ^{14}C; 200 sous-échantillons ont été préparés pour des mesures paléomagnétiques. Ces échantillons et sous-échantillons figurent dans nos archives.

Le fonctionnement du laboratoire a été amélioré depuis que les données du tube de sédimentation et du sédigraphe sont enregistrées directement par microordinateur et qu'elles sont refondues avec les données sur le poids des graviers et d'autres informations obtenues sur le terrain. Le stockage et l'extraction des données ainsi que les analyses subséquentes et les résultats statistiques, se trouvent grandement facilitées.

La base des données pour les renseignements obtenus sur le terrain est maintenant constituée de 9500 échantillons prélevés sur la côte ouest du Canada et dans la région du nord du Pacifique. Cette base de données est maintenant accessible sur microprocesseur. On peut consulter les échantillons par type, par numéro, par emplacement, par profondeur, par résultats d'analyse, etc., et on peut obtenir des imprimés des données obtenues sur le terrain et de l'emplacement des stations. Au cours de l'année prochaine, la base de données sera élargie de façon à comprendre les données d'analyse et la capacité de traçage sera accrue.

Huit groupes qui n'appartiennent pas au Centre géoscientifique du Pacifique, notamment six associés à des projets conjoints, ont fourni des échantillons au cours de l'année dernière. Il y a eu 21 demandes de données et (ou) d'échantillons. *(Responsable: T. Forbes.)*

Géologie marine et géologie de la roche en place

Études géologiques par lithosonde

Dans le cadre de l'expérience de lithosonde de l'île Vancouver, la cartographie géologique à 1/50 000 a été complétée en travers de la partie centrale de l'île Vancouver (*A. Sutherland Brown*). Des rapports stratigraphiques et structuraux à l'intérieur du groupe Sicker du Paléozoïque révèlent la présence de complexes de caldera à l'existence prolongée et de volcanisme associé à l'arc insulaire et où on trouve des minéralisations de sulfure. L'étude détaillée du chaînon Beaufort a permis de trouver la chronologie primaire du Crétacé supérieur du réseau de failles Cowichan du chaînon Beaufort *(Responsable: C. Yorath.)*

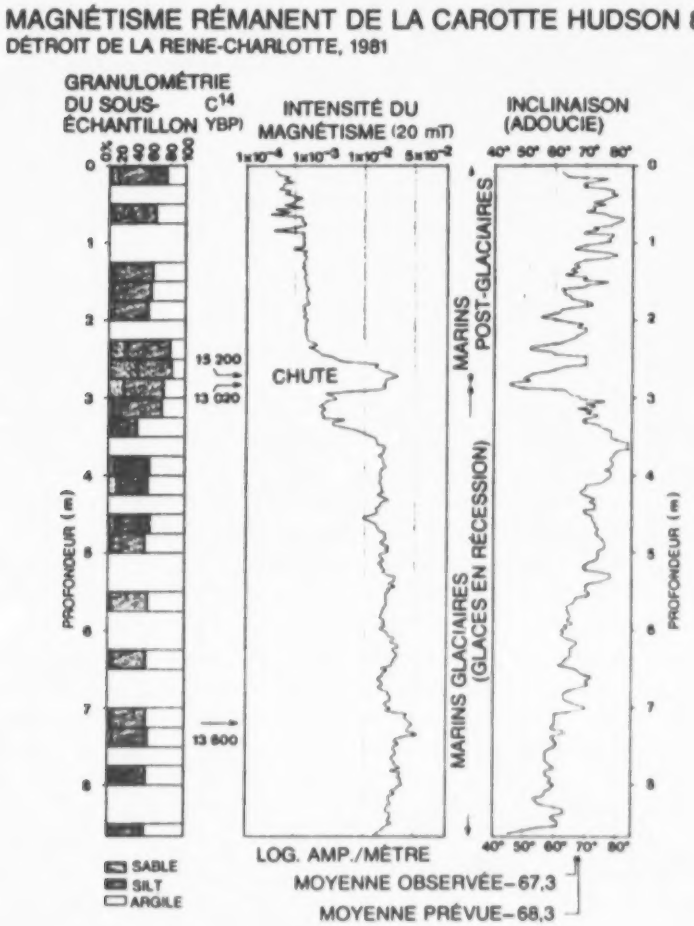
Profils offshore par réflexion sismique

Environ 900 km de profils par réflexion sismique multicanaux ont été faits à marché en travers du plateau au large de la côte ouest de l'île Vancouver; des données gravimétriques et magnétiques concurrentes ont aussi été obtenues. Environ 515 km de données sismiques ont été traitées. Les résultats préliminaires révèlent que la plaque Juan de Fuca plonge vers l'est sous la marge continentale; il y a une corrélation avec la plaque telle qu'observée sur le profil obtenu par lithosonde de l'île Vancouver. Sous la pente continentale, des failles de poussée inclinées vers l'est disloquent le coin sédimentaire sus-jacent à la plaque Juan de Fuca. La structure aux traits prononcés semble montrer la présence d'un coin tectonique et une délamination semblable à celle qu'on sait exister sous les piedmonts de la partie ouest de l'Alberta. *(Responsable: C. Yorath.)*

Îles Reine-Charlotte

Les études des laves de la formation Masset du Tertiaire font partie d'une série en cours d'examen du volcanisme de l'arc insulaire et de l'océan profond contigu. En 1985, les efforts ont porté sur la stratigraphie et la structure détaillée et la cartographie géologique à 1/20 000 du chaînon McKay au centre de l'île Graham et de parties de l'archipel Moresby. Ainsi, on a découvert des changements latéraux de faciès dans ces roches volcaniques vieilles de 21 à 17 millions d'années, qui sont contrôlées par la proximité de centres locaux d'éruption et par les effets

subséquents des structures du Tertiaire supérieur qui recoupent l'amas volcanique. Ces structures comprennent des décrochements en pendage fort (orientation ENE) et des failles transversales (poussées) en pendage faible vers l'est (qui viennent imbriquer la section). L'identification de ces structures est importante pour la prospection minière, tant pour leur



Granulometrie et magnetisme des sediments d'une carotte prelevee dans un bassin de la partie sud du detroit de la Reine-Charlotte. Noter la signature magnetique distinctive des divers depôts et les variations magnétiques séculaires régulières apparentes des sédiments post-glaciaires de la partie superieure de la carotte. Une fois la chronologie de ces fluctuations magnetiques etablie, il devrait être possible de corréler par paléomagnétisme les divers evenements geologiques notes dans les carottes prelevées dans divres endroits du detroit. Noter l'excellente concordance entre l'inclinaison moyenne et l'inclinaison dipolaire axiale prevue indiquant l'absence d'erreur d'inclinaison. (Recherche effectuee en collaboration avec PGC Paleomagnetics Laboratory).

effet disruptif potentiel sur les vieilles minéralisations de cuivre confinées dans les strates que pour leur utilité potentielle comme moyen de localiser des minéralisations hydrothermales plus jeunes d'or.

En outre, plus de 45 venues de bitume et des suintements de gaz et de goudron ont été localisées. La moitié de ces venues d'hydrocarbures sont observées dans des roches de la formation Masset; l'interprétation, c'est qu'il s'agit d'huile provenant de sources plus anciennes du Jurassique (environ 200 millions d'années, et qui a migré. La compréhension de la distribution de ces venues d'hydrocarbures est un élément vital à la construction de modèles exploratoires du sous-sol à la recherche de pétrole dans les îles Reine-Charlotte et les régions offshore continguës. *(Responsable: T.S. Hamilton.)*

Études géologiques dans le détroit de Géorgie

Les activités de l'année dernière dans le détroit de Géorgie ont été concentrées sur la stratigraphie sismique et la cartographie de sédiments non consolidés du Quaternaire qui remplissent ce bassin marin. L'épaisseur totale varie de presque rien à plus de 450 mètres. La morphologie de la surface sous-jacente de roches en place semble révéler la présence d'une vaste dépression tectonique incisée au Pléistocène par des lobes de glace de la Cordillère qui se sont écoulés en direction sud-est. Les vieux sédiments du Quaternaire (restes du matériel de remblai antérieur du bassin) sont le mieux préservés dans les régions interlobées abritées, par exemple, les bancs et crêtes du type drumlin allongé comme les bancs McCall et Halibut. La sédimentation post-glaciaire (il y a environ 10 000 ans) était restreinte dans les premiers temps aux dépressions bathymétriques; elle était apparemment dérivée d'un remaniage local de dépôts plus anciens du Quaternaire. Par contraste, la sédimentation récente atteint son maximum d'épaisseur au large des bancs Roberts et Sturgeon et la source des sédiments est sans aucun doute le Fraser. La compréhension de ces jeunes dépôts sédimentaires est essentielle aux estimations géotechniques qui précèdent la mise en valeur du sous-sol marin, et elle est essentielle à la représentation précise des processus glaciaires et géologiques modernes de la région. *(Responsable: T.S. Hamilton.)*

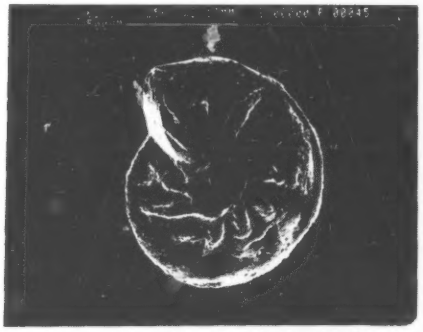
Décade de la géologie nord-américaine

En guise de contribution à la décade de la géologie nord-américaine, une série de plusieurs volumes sur la géologie de l'Amérique du Nord sera produite; la première ébauche du volume sur la Cordillère canadienne

est presque terminée. Vingt-six chapitres décriront l'architecture géologique, l'histoire tectonique et le potentiel en termes de ressources de la Cordillère, y compris la marge continentale. Le Centre géoscientifique du Pacifique participera à la préparation des chapitres et sections sur les assemblages stratigraphiques du Jurassique supérieur au Paléogène, aux assemblages du Néogène, au style structural et au potentiel sur le plan des ressources du chapelet d'îles, sur le régime moderne de la techtonique de plaques, enfin sur la géophysique et le paléomagnétisme de la Cordillère. *(Responsable: C. Yorath.)*

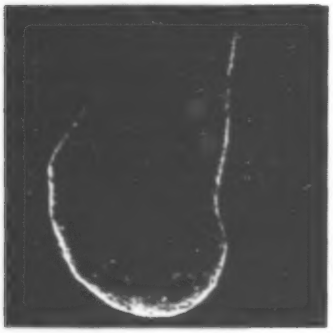
Paléontologie

Lenticulina d'orbignyi (Roemer)



Lenticulina gottingensis (Bornemann)

Lenticulina prima (d'Orbigny)



Lenticulina sp. T1

Kinkelinella sp.

Citharina sagittiformis (Terquem)

Micrographies, prises au microscope électronique à balayage, de foraminifères du Jurassique – îles de la Reine-Charlotte.

Falsopalmula varians
(Bornemann)

Vaginulina listi (Bornemann)

Reinholdella cf. macfadyeni
(Ten Dam)

En 1985, les activités sur le plan de la paléontologie et de la biostratigraphie ont été axées sur les foraminifères du Jurassique et du Crétacé et sur la stratigraphie des îles Reine-Charlotte. Plusieurs nouvelles unités stratigraphiques ont été identifiées, certaines ayant de l'intérêt comme couches primaires de production d'hydrocarbures, d'autres pouvant se révéler de bons pièges stratigraphiques d'hydrocarbures.

Le Jurassique et le Crétacé des îles Reine-Charlotte durent environ 120 millions d'années, entre 200 et 87 millions d'années avant aujourd'hui. Il s'agit d'une séquence complexe de roches mixtes d'origine volcanique et sédimentaire qui contiennent une faune abondante de macrofossiles et de microfossiles. On évalue à 700 le nombre d'espèces de foraminifères dans l'ensemble de cette section; il s'agit là d'un excellent moyen de dater les roches et de trouver dans quel environnement les roches ont été déposées. *(Responsables: B.E.B. Cameron et M. Johns.)*

Levés géophysiques multiparamètres

Des levés systématiques magnétiques, gravimétriques et bathymétriques ont été faits dans la zone d'exclusivité économique canadienne afin d'évaluer le potentiel économique de cette région et sa nature tectonique.

Avec le programme marin de cette année, des données géophysiques sur 9000 km ont été recueillies lors d'une campagne de 4 semaines à bord du

N.S.C. *Parizeau*. La région étudiée se situe entre 46°N et 51°N, et entre 100 et 200 milles nautiques du rivage. La campagne 1985 est le point culminant d'un programme de plusieurs années qui avait été inauguré en 1973. Des données sur environ 93 000 km avaient été recueillies dans la région comprise entre le détroit Juan de Fuca et Dixon Entrance, jusqu'à 200 milles nautiques au large. Le quadrillage était typiquement de 5 km dans la partie du plateau continental voisine du rivage, à 10 km à la limite de 200 milles nautiques.

L'ensemble de données gravimétriques obtenues à 47 000 stations a été corrigé récemment par ajustement du réseau dans le laboratoire gravimétrique d'Ottawa; environ 2400 recoupements ont mené à un écart type de 1.05 mGal (1 millionnième de l'attraction terrestre). Un traitement semblable est en cours pour les données magnétiques produites en 1986.

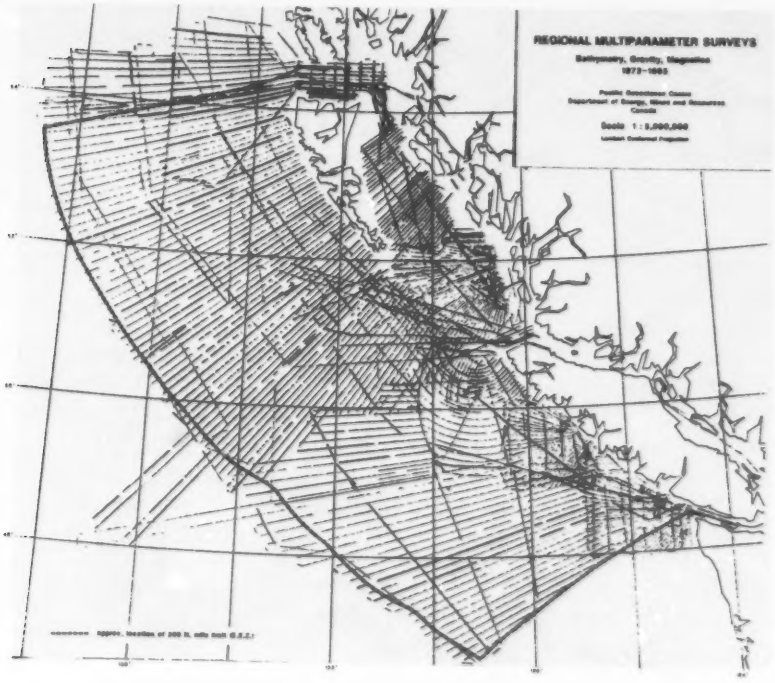
En plus de l'important levé offshore, des données gravimétriques et bathymétriques ont été recueillies sur 750 km dans le Détroit de Géorgie en 1985. *(Responsables: R.G. Currie et D.A. Seemann.)*

Cartographie de la crête Juan De Fuca et du large

La cartographie bathymétrique SEABEAM par balayage de bandes à haute résolution se poursuit avec la participation de S. Hammond, de la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA); plusieurs nouvelles coupures de 1/50 000 à courbes de niveaux de 10 m et des compilations régionales à 1/250 000 de la partie nord du système de la crête Juan de Fuca, ont été produites. Les cartes sont largement utilisées pour l'interprétation tectonique directe et comme cartes de base pour les études géophysiques et géologiques avec des instruments de fond ou déployés en profondeur, des caméras, des échantillonneurs et les submersibles de recherche *Alvin* et *Pisces*. *(Responsables: E. Davis, R.G. Currie et B. Sawyer.)*

La cartographie du fond de la mer au large du littoral ouest du Canada se poursuit toujours avec la collaboration de l'Institut de géophysique d'Hawaii et au moyen du système d'imagerie acoustique SeaMARC II. D'importants levés ont été complétés cette année au-dessus de la partie centrale de la crête Juan de Fuca et de la crête Explorer au nord, et sur la marge continentale des îles Vancouver et Reine-Charlotte. Il est

particulièrement intéressant de noter la distribution fortement asymétrique du volcanisme latéral près des crêtes Explorer et Juan de Fuca et la fréquence des ruptures de pente massives le long du premier pli de compression de la zone de subduction à la base du talus continental de l'île Vancouver. *(Responsables: E. Davis, R.G. Currie et B. Sawyer.)*



Relevé composite des navires montrant la couverture obtenue de 1972 à 1985.

Projet international de forage en mer

En 1984, le Canada est devenu membre du projet international de forage en mer. Grâce à ce projet, des forages en mer profonde seront faits au large des côtes canadiennes, ce qui apporterait une contribution critique à notre compréhension des zones canadiennes offshore et poussera nos chercheurs canadiens au premier plan mondial de la recherche

géoscientifique en mer. La participation de chercheurs du CGP à des campagnes à bord du navire de forage *JOIDES Resolution* est prévue à partir de 1986. À l'heure actuelle, le CGP participe à beaucoup d'activités en étant membre du comité national canadien du projet international et en participant à des comités consultatifs comme le Central and Eastern Pacific Regional Panel (CEPAC), le Western Pacific Panel (WPP) et le Southern Oceans Panel (SOP). Plusieurs articles ont été publiés sur la structure de l'écorce terrestre, sur les propriétés physiques et sur le régime de circulation hydrothermique d'une région de la crête médio-atlantique étudiée lors d'un forage antérieur. *(Responsables: R.D. Hyndman, B.D. Bornhold, C.J. Yorath et E.E. Davis.)*

Service sismique

Le service sismique fournit des données de base sur les tremblements de terre et des résultats de recherche sur des secousses sismiques naturelles et provoquées, sur les mouvements du sol, sur les risques sismiques, sur la structure de la terre et sur les explosions nucléaires aux spécialistes des sciences de la terre, aux ingénieurs civils, aux industries qui s'occupent de mise en valeur des ressources et au grand public. À cette fin, il existe un réseau de stations sismiques, notamment des stations standard et régionales, deux dispositifs à télémétrie, des accélérographes pour secousses fortes et des installations spéciales. Au total, 50 stations sismographiques sont en opération dans l'ouest du Canada.

Réseaux sismiques spéciaux

Le réseau de télémesure de l'ouest du Canada (WCTN) est établi pour assurer la surveillance centralisée et en temps réel de la sismicité dans la région sud-ouest de la Colombie-Britannique. Dix-huit stations sont raccordées au Centre géoscientifique du Pacifique (CGP), notamment trois stations du réseau de l'Université de la C.-B.

Le réseau de la région des îles Reine-Charlotte s'est enrichi cette année de trois nouvelles stations sur l'île Moresby et d'une autre à Prince Rupert. Le réseau régional Beaufort-McKenzie, anciennement exploité en collaboration avec Dome Petroleum Ltd., a été restructuré et il est maintenant exploité par le CGP. Les données provenant des stations côtières de Komakuk Beach et de Single Point sont maintenant acheminées par relais téléphoniques à Inuvik où elles sont enregistrées

sur papier. Le réseau se complète de stations régionales à Sachs Harbour et Dawson.

Le réseau de sismographes pour secousses fortes dans l'ouest du Canada est constitué d'instruments conçus pour enregistrer l'accélération seulement en cas de très fortes secousses (½ % de la gravitation normale au minimum). En 1984, un nouvel instrument a été mis en place dans la région des îles Reine-Charlotte, ce qui porte le total dans l'ouest canadien à 36 accélérographes. Une revue du développement et de la situation actuelle du programme canadien pour les fortes secousses a été préparée à l'intention de l'International Association of Seismology and Physics of the Earth's Interior. La série de tremblements de terre de Miramichi, Nouveau-Brunswick, en 1982, a vivement stimulé le développement du programme canadien d'instrumentation pour les secousses fortes. Le réseau d'accélérographes du Conseil national de recherches a été confié à la Direction de la physique du globe et des

Glissement de terrain d'un kilomètre de large provoqué par le tremblement de terre de la Nahanni, le 5 octobre 1985.

fonds supplémentaires ont été dégagés pour permettre de moderniser le réseau de l'ouest. Trois détecteurs de fortes secousses ont été installés dans la région de la Nahanni dans la partie sud-ouest des Territoires du Nord-Ouest après une secousse en octobre. Des enregistrements absolument remarquables de fortes secousses ont été fournis par les instruments lorsqu'il y eu une autre secousse de M = 6.9 en décembre dans la même région. Deux des instruments étaient très près de l'hypocentre et ont enregistré une accélération horizontale maximale de quelque 1.25 g et une accélération verticale de plus de 2 g. *(Responsable: D.H. Weichert.)*

Risques sismiques

Le CGP a continué à préparer des estimations des risques sismiques à des endroits précis. L'utilisation de la méthode des valeurs extrêmes de Gumbel, telle que spécifiée dans les versions précédentes du Code national du bâtiment du Canada, a été mise de côté; le calcul repose maintenant sur la méthode Cornell telle que décrite dans l'édition 1985 du Code. *(Responsable: D.H. Weichert.)*

Études sismiques spéciales

L'aggrandissement fin 1984 du groupe de sismographes télémétriques a rendu possible l'étude des profondeurs focales et des mécanismes focaux des microséismes dans la région centrale de l'île Vancouver. Après des analyses préliminaires, il apparaît que presque tous les tremblements de terre ont lieu dans la plaque en subduction sous l'île Vancouver et qu'aucun n'a de mécanismes en relation avec le frottement produit par le mouvement de subduction à l'interface des deux plaques.

Une base générale de données sur les tremblements de terre et les moments d'enregistrement pour la région à l'ouest de l'île Vancouver, a été compilée. *(Responsable: G.C. Rogers.)*

Sismicité dans l'ouest du Canada

Le Centre géoscientifique du Pacifique est responsable de la localisation de tous les tremblements de terre enregistrés dans l'ouest du Canada; les résultats sont versés dans la banque nationale des données sur les tremblements de terre. Durant 1985, environ 1000 tremblements de terre ont été localisés. Les deux plus importants, de magnitude 6.6 le 5 octobre et de magnitude 6.9 le 23 décembre, se sont produits dans le secteur de

la Nahanni, dans la région des monts Mackenzie, environ 160 km à l'ouest de Fort Simpson, T.N.-O. Ce furent les deux plus importants tremblements de terre sur la terre ferme au Canada depuis environ 40 ans. Les deux ont eu des effets très largement ressentis dans l'ensemble de l'ouest du pays. Aucun dommage grave n'a été rapporté, principalement à cause de la faible densité démographique dans le secteur de l'épicentre. Des expéditions ont été faites après chaque événement pour déterminer la nature et l'importance des séquences qui ont suivi les secousses et afin d'examiner les effets macrosismiques comme les glissements de terrain. Il y a toujours une activité sismique résiduelle, avec des événements pouvant atteindre 5 de magnitude. *(Responsable: R.B. Horner.)*

Ailleurs dans l'ouest du pays, il a été rapporté que quatorze autres tremblements de terre ont été ressentis. Il y en a eu quatre près de la partie sud de l'île Vancouver, un dans la partie sud de la C.-B. continentale, deux dans les îles Reine-Charlotte, trois dans le sud-ouest de l'Alberta, un en Saskatchewan et trois dans la partie sud-ouest du territoire du Yukon. *(Responsables: R.B. Horner, G.C. Rogers et D.H. Weichert.)*

Gravimétrie

La tâche principale de la Division de la gravimétrie consiste à définir la forme du géoïde, au Canada, selon les normes les plus élevées et à mesurer la pesanteur à l'échelle régionale au-dessus des zones continentales et océaniques du Canada. Les données gravimétriques régionales donnent des renseignements servant à la fois à déterminer la structure crustale et à évaluer les ressources; elles jouent un rôle essentiel dans les systèmes inertiels de navigation employés par la Défense nationale et d'autres organismes.

En conjuguaison avec le programme Lithosonde, une étude gravimétrique détaillée a été faite cet été dans la région de la virée transversale proposée, dans le bassin du Mackenzie entre Inuvik et la mer de Beaufort. Les mesures gravimétriques prélevées à plus de 200 stations fourniront des informations utiles sur l'épaisseur du socle et aideront à interpréter les données de réflexion sismique qui seront recueillies sur la ligne en travers au début 1986.

La numérisation, à marché, des informations hauteur/profondeur sur un kilomètre s'est poursuivie; elle sert à calculer les corrections de terrain. La majeure partie de la Colombie-Britannique (notamment une bonne partie des territoires au large) et du territoire du Yukon a maintenant été couverte, ainsi que des régions contiguës en Alberta, dans les Territoires du Nord-Ouest, en Alaska et dans l'État de Washington. Le Digital Terrain File maintenant localisé dans une base de données du système 2000 tenu à jour par le centre de données gravimétriques à Ottawa, contient maintenant près de 2.3 millions de hauteurs et de profondeurs d'eau ponctuelles.

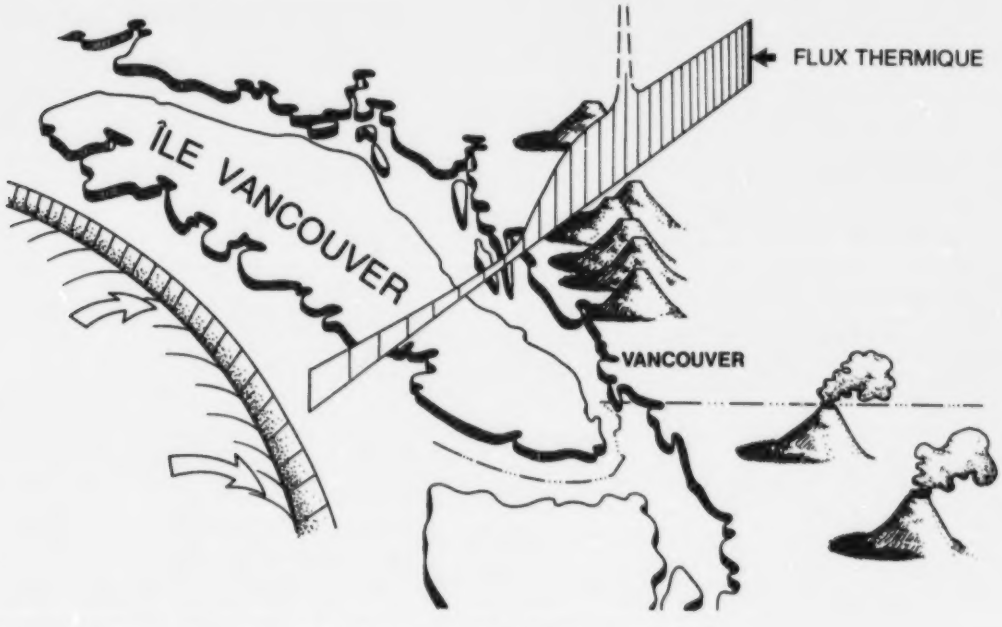
Mesure gravimétrique à un cairn de levé dans les monts Ogilvie–Yukon.

L'équipe de la partie marine du programme gravimétrique a eu une bonne année; il en est question dans la section des levés géophysiques multiparamètres. La gestion d'un marché pour un important levé gravimétrique sous-marin au large de la côte est du Canada a aussi été assurée par le service pour le compte du ministère de la Défense nationale. *(Responsables: J.F. Sweeney, D.A. Seemann et J.B. Boyd.)*

Études géothermiques

En 1985, il y a eu poursuite des études du programmes géothermique reliées à la compréhension du régime thermique de l'ouest du pays et des secteurs offshore, notamment la relation du régime aux processus tectoniques et au potentiel énergétique géothermique. Les paramètres comprennent la mesure du flux thermique en surface (le produit du

gradient vertical de température et de la conductivité thermique des roches) à partir de forages et de sondes de fond, ainsi que la mesure de la production de chaleur par des isotopes rencontrés naturellement d'uranium, de thorium et de potassium. Les études ont couvert un grand nombre de sujets géologiques et géophysiques, notamment les processus qui s'exercent dans la faille Juan de Fuca, le vieillissement et le refroidissement des plaques, la subduction le long de la marge de la côte ouest, les processus tectoniques et volcaniques de la Cordillère et le potentiel d'énergie géothermique.



Variation du flux thermique résultant de la subduction de la plaque océanique.

Études terrestres

L'analyse des données sur le flux de chaleur le long du profil de lithosonde de l'île Vancouver, montre que les principaux miroirs sismiques profonds sont presque isothermes et que le plus profond atteint environ 450°C. La modélisation thermique de la plaque en subduction indique que cette dernière doit être à basse température afin de rester assez cassante pour produire les tremblements de terre. Par conséquent, un écoulement fluide et (ou) des réactions métamorphiques

endothermes doivent se produire le long des horizons définis par les miroirs sismiques isothermes en pendage.

Une sonde télémétrique du flux thermique de 11 m a été construite, testée et utilisée dans les fjords du nord de la C.-B. Elle pénètre plus loin dans les sédiments non consolidés, ce qui aide à contourner les problèmes transitoires occasionnés par les changements de température de l'eau de fond dans les fjords.

Deux forages ont été faits dans la vallée du Fraser pour aider à définir la distribution du flux thermique le long d'un profil est-ouest. On cherchait à préciser la grande transition qui se produit au nord, le long de l'inlet Jervis, à 30 km de la ceinture volcanique Garibaldi, du côté de la mer; on cherchait aussi à juger du potentiel éventuel d'énergie géothermique de faible qualité dans la vallée supérieure du Fraser. Des données géothermales ont été obtenues aussi de forages de prospection minière près de Duncan, Rossland, Adams Lake et Harrison Lake, C.-B., ainsi que dans certains secteurs sud du Yukon. *(Responsables: T. Lewis et W. Bentkowski.)*

Études géothermiques marines

Une étude exemplaire a été complétée au-dessus de la partie nord de la crête Juan de Fuca en un endroit où le rift est complètement enfoui sous des sédiments de turbidite provenant de la marge continentale voisine. On soupçonnait qu'un certain nombre de monticules inhabituels apparus dans les nouvelles données bathymétriques SEABEAM et dans les images acoustiques SeaMARC II déjà parues, le long du côté est de la vallée du rift remplie de sédiments, étaient d'origine hydrothermale. Ces traits ont été étudiés en détail par carottage au piston, photographie du fond, mesure du flux thermique et profilage par réflexion sismique à haute et moyenne fréquence. L'existence de très importantes anomalies du flux thermique à proximité des monticules et la récupération de sédiments hydrothermaux de sulfure dans l'un des monticules ont permis de confirmer l'origine hydrothermale. Les monticules semblent être des analogues modernes de beaucoup de gîtes de minerais de sulfure massifs trouvés sur la terre ferme. *(Responsables: E. Davis et B. Bornhold.)*

L'analyse de mesures très précises du flux thermique dans plusieurs bassins jurassiques du Pacifique ouest est terminée; les résultats montrent que les flux thermiques de ces bassins sont trop élevés pour

pouvoir être attribués au simple refroidissement. Un important épisode lithosphérique de réchauffement apparu après la formation du lit de la mer doit être mis en cause. *(Responsable: E. Davis.)*

Géomagnétisme

Le groupe du géomagnétisme a des programmes de surveillance en observatoire des variations du champ magnétique terrestre et des programmes d'exploitation des variations rapides pour déterminer la structure et les propriétés du globe et le paléomagnétisme.

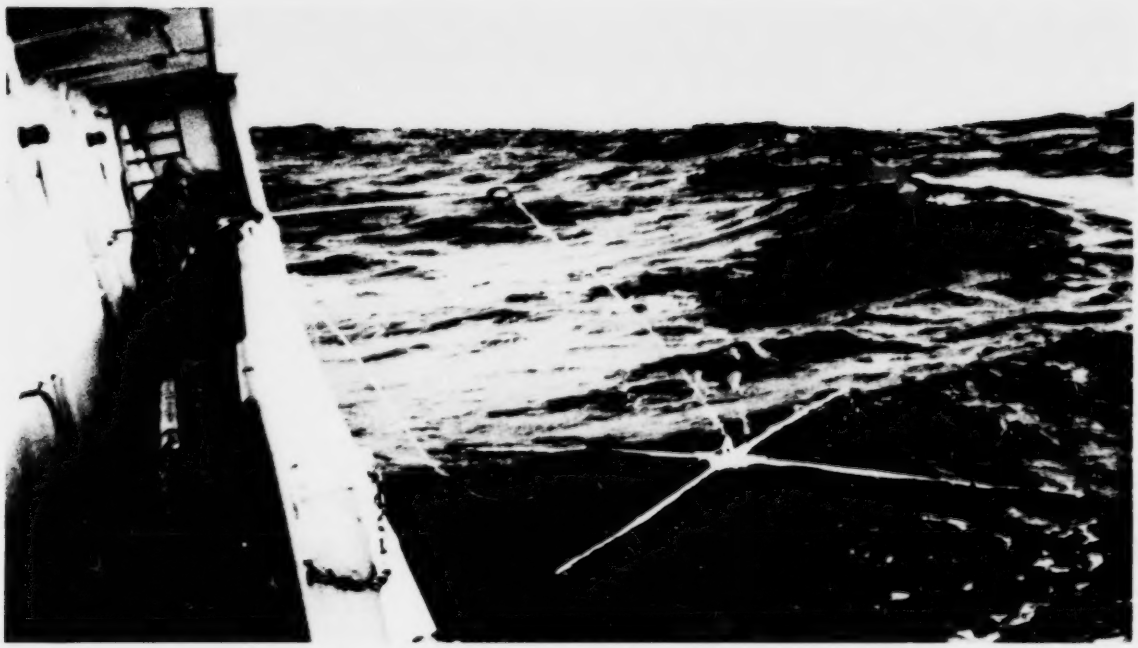
Le champ géomagnétique

Pour la navigation, il faut définir le champ magnétique et ses déplacements graduels avec le temps en fonction de la latitude et de la longitude. De plus, les variations temporaires de courtes périodes doivent être surveillées de façon à corriger les phénomènes transitoires dans les données des levés magnétiques et pour une foule d'autres applications. Le Centre géoscientifique du Pacifique opère l'observatoire géomagnétique de Victoria, partie du réseau géomagnétique canadien, situé sur un terrain proche de l'observatoire fédéral d'astrophysique. *(Responsables: L. Law et D. Auld.)*

Variations géomagnétiques

Les variations dans le temps du champ magnétique terrestre constituent une source d'énergie électromagnétique permettant de mesurer la structure de la conductivité électrique de la terre par une technique appelée magnétotellurisme. La conductivité électrique est un important paramètre pour la compréhension des régions de tectonisme actif sur la côte ouest. Les zones profondes de grande conductivité, qui ont un rapport avec des températures élevés et la fusion partielle de la roche, déterminent l'épaisseur maximale de la lithosphère refroidie qui flotte sur l'asthénosphère. Des zones de conductivité à faible profondeur sont observées dans les régions qui ont un potentiel comme ressource géothermique.

Une expérience internationale d'induction électromagnétique pour étudier la structure de la plaque Juan de Fuca, a été effectuée en 1985. Ce projet appelé EMSLAB (Sondage électromagnétique de la lithosphère,



Récupération d'instruments placés sur le fond océanique dans le cadre d'un projet du EMSLAB.

de l'asténosphère et au-delà), a réuni le plus important ensemble jamais vu de magnétomètres terrestres et de fond. L'ensemble a été disposé de la crête, où se forme le nouveau matériel, par delà le bassin Cascadia jusqu'à la région côtière où la plaque Juan de Fuca plonge profondément sous l'Amérique du Nord, et de l'autre côté des volcans Cascade, produits par la fusion de la plaque. On est en train d'analyser les données. Les résultats montreront une plaque océanique de sa naissance à sa mort.

Les résultats obtenus par sondage électrique avec sources contrôlées et des mesures de flux thermique obtenues à proximité de la crête Juan de Fuca en 1984, montrent que cette analyse combinée limite sérieusement la plupart des propriétés physiques des sédiments.

Un modèle de conductivité électrique à deux dimensions a été construit de façon à simuler la subduction de la plaque Juan de Fuca sous l'île Vancouver, le détroit de Géorgie et les chaînons côtiers de la Colombie-Britannique. Les résultats concordent d'excellente façon avec les résultats magnétotelluriques obtenus sur l'île Vancouver le long du transect par

lithosonde obtenu en 1984. On a trouvé un bon conducteur en pendage sous la partie ouest de l'île Vancouver et qui coïncidait avec le plus important miroir sismique, qu'on associait avec le dessus de la plaque Juan de Fuca qui plonge sous l'île. La conductivité observée dans cette région indique que les matériaux sont poreux (entre 1% et 4%) et saturés de liquides salins.

La surveillance des variations de la résistivité apparente, qui sont en rapport avec l'accroissement des tensions tectoniques dans la partie centrale de l'île Vancouver, s'est poursuivie à deux stations. Suite aux résultats obtenus à une station située dans une zone de faille, au Japon, qui avaient montré une importante chute du potentiel électrique avant une secousse sismique de magnitude 4.9, on a complété les tests préalables à l'installation d'une troisième station directement sur la faille des chaînons Beaufort. On pense que cette faille était au centre du tremblement majeur de 1946.

Une carte préliminaire a été compilée sous format digital; elle montre les grandes frontières entre les différents terrains de la région cartographique Juan de Fuca. Il a été possible d'établir des corrélations par superposition de cette carte des terrains avec d'autres de la série de cartes Juan de Fuca qui offrent des compilations de données géophysiques, notamment des anomalies magnétiques, sismiques, thermiques, gravimétriques. *(Responsables: L. Law, J. DeLaurier, D. Auld et D. Wood.)*

Paléomagnétisme

Les travaux paléomagnétiques au CGP portent avant tout sur la tectonique de la Cordillère et de l'Arctique occidental, et sur des études magnétostratigraphiques. Au cours des dix dernières années, des études géologiques et géophysiques ont permis d'établir que la Cordillère abrite un nombre élevé de plaques distinctes.

Les travaux paléomagnétiques ont montré que ces blocs ont été transportés sur plus de 1000 km vers le nord. Le fait que la Cordillère de l'ouest est un collage par accrétion de fragments de l'écorce terrestre a conduit à une profonde révision de nos conceptions de l'origine de cette chaîne de montagnes et d'autres.

Il y a trois programmes majeurs en cours. L'objectif du premier est la collecte d'une série de roches le long d'une virée transversale à la

Cordillère, de l'île Vancouver jusqu'aux Rocheuses, afin de déterminer les latitudes relatives des différents fragments à différents moments géologiques. La virée du Crétacé moyen (100 millions d'années) est maintenant bien établie, et celle de la fin du Trias - début Jurassique (200 millions d'années) et du début du Tertiaire (Éocène) sont en bonne voie de développement. Avec le deuxième programme, des échantillons sont prélevés tout au long de la limite nord du bassin Sverdrup à l'île Ellesmere. Le troisième programme porte sur l'étude des variations séculaires du champ magnétique terrestre enregistrées dans les sédiments récents, dans les fjords et sur le plateau continental de la Colombie-Britannique.

Les principales collections de 1985 ont été établies en collaboration avec les universités Queens et Carleton. Nous avons aussi beaucoup avancé dans notre compilation d'un catalogue canadien de résultats paléomagnétiques et nous avons terminé la revue de tout le travail paléomagnétique de la Cordillère; nous avons tenté d'établir les relations entre les mouvements des différents terrains et les mouvements des plaques océaniques à l'ouest. *(Responsables: E. Irving et P.J. Wynne.)*

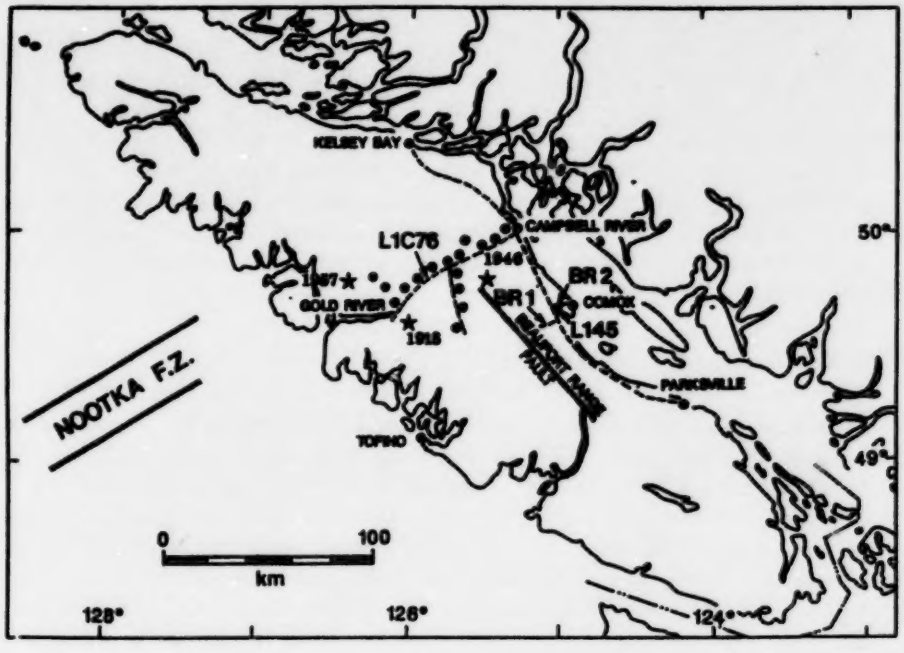
Géodynamique

Dans la région de la côte ouest du Canada, le principal objet d'études de géodynamique est l'effet des déformations contemporaines de la croûte à la limite active des plaques. Il fallait en venir à une meilleure compréhension des interactions courantes des plaques dans la zone de subduction Juan de Fuca, et rattacher les processus contemporains de déformation séculaire à la sismicité actuelle et à la possibilité de grands tremblements de terre.

Trois techniques de mesure géodésique sont appliquées dans la région centrale de l'île Vancouver afin de suivre la déformation en cours de la croûte terrestre: des mesures gravimétriques précises répétées, le contrôle vertical (lignes de base) et le contrôle horizontal (triangulation et trilatération).

Les levés gravimétriques précis pour surveiller une combinaison de variations relatives de soulèvement et de densité de la croûte terrestre, ont été entrepris en 1977. Le repositionnement, à marché, sur le réseau de stations établi à cette époque, a été terminé en août 1985. La plupart

des variations gravimétriques observées jusqu'ici sont inférieures à 15 μGal et sont attribuables à des effets locaux, p. ex. des variations du niveau d'eau du réservoir Strathcona ou le déplacement du niveau local de la nappe phréatique. Aucune nette tendance gravimétrique linéaire à long terme n'a été trouvée à aucune de ces stations du réseau.



Sites de levés géodésiques réalisés dans le centre de l'île Vancouver aux fins de la mesure des déformations. Les points représentants les stations gravimétriques et les pointillés (L1, L2, L3), les nivellements répétés. Les astérisques accompagnés d'une date indiquent les épicentres de trois importants tremblements de terre (Mag. de plus de 6) survenus au cours du présent siècle.

La répétition de la mesure précise du niveau des bornes le long des routes sert à mesurer l'inclinaison régionale de la surface du globe. Au cours de la dernière année, la Commission géologique du Canada a repris ses mesures de niveau entre Campbell River et Gold River afin de vérifier si le basculement est-ouest suggéré par la comparaison des levés 1976 et 1981, se confirme. Il est regrettable que des erreurs systématiques dans les levés précédents nous empêchent d'établir clairement les taux de basculement. Cependant, la meilleure estimation indique que la région de la rivière Campbell se soulève par rapport à celle de Gold River,

au taux d'un à deux mm/an. Il y a eu une enquête poussée sur les effets des erreurs systématiques sur les données de niveau. Il semble que le soulèvement de 35 mm de la rivière Campbell par rapport à Parksville qui avait été mesuré dans les levés de 1977 et de 1984, est bien réel et ne peut être attribué à des erreurs systématiques. Il pourrait s'agir d'une déformation associée à un cycle de tremblements de terre majeurs.

Par trilatération au moyen d'appareils laser, on peut mesurer des changements de quelques millimètres sur des dizaines de kilomètres. Un réseau de stations installées au sommet de montagnes, créé en 1981 dans la région de Gold River, a été revisité par la Commission géologique du Canada en juillet 1985. Ces données plus récentes indiquent l'existence d'une tension par cisaillement toujours présente dans la région, d'environ 0.15 μ/an (c.-à-d. 0.15 partie par million) de resserrement relatif en direction nord-est. L'axe de cette compression concorde avec l'axe de convergence de la plauqe Juan de Fuca et de la plaque nord-américaine le long de la marge ouest.

Dans le cadre du programme d'études de la dynamique de l'écorce terrestre de la NASA, qui porte sur les déformations sur une échelle beaucoup plus grande, on a occupé une deuxième fois les stations VLBI (interférométrie à ligne de base très longue) de Whitehorse et de Penticton avec l'antenne radio mobile de la NASA. Ces travaux ont été complétés en août 1985. La station de Whitehorse sert de point de référence pour l'étude de la déformation des plaques en Alaska alors que la station de Penticton est utilisée en conjonction avec celle de Yellowknife, T.N.-O. et d'Algonquin, Ontario, pour mesurer la déformation du craton de l'Amérique du Nord. Il est regrettable que des problèmes techniques avec les circuits d'orientation de l'antenne aient produit des données de mauvaise qualité qui rendent impossible le calcul de toute longueur des lignes de base autour de ces deux stations durant la présente campagne. Le projet se poursuit et on espère que les données 1986 pourront fournir les premières estimations des tensions à l'échelle continentale du Canada. *(Responsable: H. Dragert.)*

Études aux frontières

Dans le cadre du programme bilatéral d'études géoscientifiques offshore aux frontières, beaucoup d'études très variées ont été faites le long de la frontière qui passe au milieu du détroit Juan de Fuca. Ces études sont

décrites dans d'autres sections. L'autre grande activité se rapportant aux études sur les frontières est l'archivage d'une base de données constituée de références bibliographiques pour les sciences géologiques, qui s'appliquent aux zones des frontières internationales, dans l'Ouest et au large (Juan de Fuca, Dixon Entrance et la mer de Beaufort). La base de données informatiquejsj est en bonne partie complète. Cette activité, menée conjointement avec le Centre géoscientifique de l'Atlantique, l'Institut de géologie sédimentaire et pétrolière, l'Étude du plateau continental polaire et les Sciences de la terre, EMR, Ottawa, au moyen d'études internes ou à marché, a permis d'assembler plus de 4000 citations bibliographiques choisies, 500 cartes et une importante collection d'informations obtenues lors de campagnes géoscientifiques dans les régions du détroit Juan de Fuca et de la mer de Beaufort.

Les derniers travaux concernant ce projet comprendront l'optimisation du logiciel d'extraction et l'évaluation scientifique ainsi que des analyses des informations contenues dans la base des données et des études marines dont il est question ailleurs dans la présente revue annuelle. Il y aura présentation de ces analyses au ministère des Affaires extérieures. L'ouverture des fichiers et des catalogues d'information est proposée pour la fin 1986. *(Responsable: J.B. Boyd.)*

Soutien technique

Les services techniques fournissent le soutien électronique, mécanique et logistique pour tous les groupes du CGP, sur terre et en mer. De plus, un certain soutien technique est fourni à des groupes d'universitaires et d'autres divisions d'EMR qui font de la recherche à caractère géologique. Parmi ces groupes, on retrouve le collège militaire de Royal Roads, l'université Simon Fraser, l'université de la Colombie-Britannique et l'université de Toronto, ainsi que le Centre géoscientifique de l'Atlantique et le CGS, Ottawa. La principale charge de travail des services techniques provient de l'acquisition, de l'opération et de l'entretien de l'instrumentation scientifique. L'année 1985 a été la mieux remplie de toutes, avec un soutien apporté à 19 expéditions.

Maintenant, le laboratoire de sédimentologie enregistre numériquement les paramètres de la granulométrie des sédiments obtenus par sédigraphie aux rayons-X des silts et des schistes argileux, et des tubes de sédimentation pour les sables. Le système, sur IBM-PC, accélère la

prise des données, le calcul des paramètres et le stockage et l'extraction des données, avec une meilleure précision. *(Responsables: T. Forbes, G. Horel et W. Hill.)*

Le laboratoire de paléomagnétisme a fait des tests complets sur un nouveau magnétomètre Schonstedt Spinner (SSM-2) avec un four TSD-1 et un contrôleur/enregistreur de données sur IBM-PC. Il y a eu aussi des travaux préliminaires visant à remplacer un vieil ordinateur LS1-II et un terminal Silent 700 par un IBM-PC. *(Responsables: E. Irving, P.J. Wynne et W. Hill.)*

Un système d'acquisition des données sur IBM-PC pour remplacer le système PHAS a été testé avec de bons résultats; on est actuellement en train de modifier le matériel et le logiciel. Dans sa forme définitive, le système pourra enregistrer des données de navigation du LORAN C hyperbolique, du LORAN C bande à bande, du GPS et du TRISPONDER; il pourra également acquérir des données additionnelles par 10 canaux, p. ex., des données bathymétriques, magnétiques et gravimétriques; il pourra transmettre les données à un IBM-AT via un réseau pour le post-traitement et le traçage des trajectoires. *(Responsables: G. Horel, W. Hill et I. Frydecky.)*

On a davantage amélioré la capacité du sonar à balayage latéral avec l'achat d'un dispositif remorqué de 100 kHz et d'un enregistreur analogique à 8 canaux (4 canaux MA et 4 canaux MF). La capacité de profilage du sous-sol a été améliorée par l'achat d'un pinger de 3.5 kHz, d'un streamer 50 éléments à canal unique de Télédyne et de deux fusils à eau (15 et 80 pouces cubes). *(Responsables: I. Frydecky, R. Macdonald et M. Bone.)*

L'équipement de carottage au piston a été modifié de façon à installer sur les barils les instruments nécessaires à la mesure du flux thermique. Une tête plus lourde, de plus grand diamètre, a été conçue pour loger et protéger les cylindres portant les instruments de mesure du flux thermique *(Responsables: E. Davis et R. Macdonald.)*

Cinq magnétomètres de fond du CGP ont été mis en place pour des périodes de 60 à 90 jours, conjointement avec le projet EMSLAB. Un de ces magnétomètres n'a pas été récupéré et on compte de moins en moins pouvoir le faire.

La Polar Tech Ltd. de Sidney, C.-B., a obtenu un marché qu'elle mène à

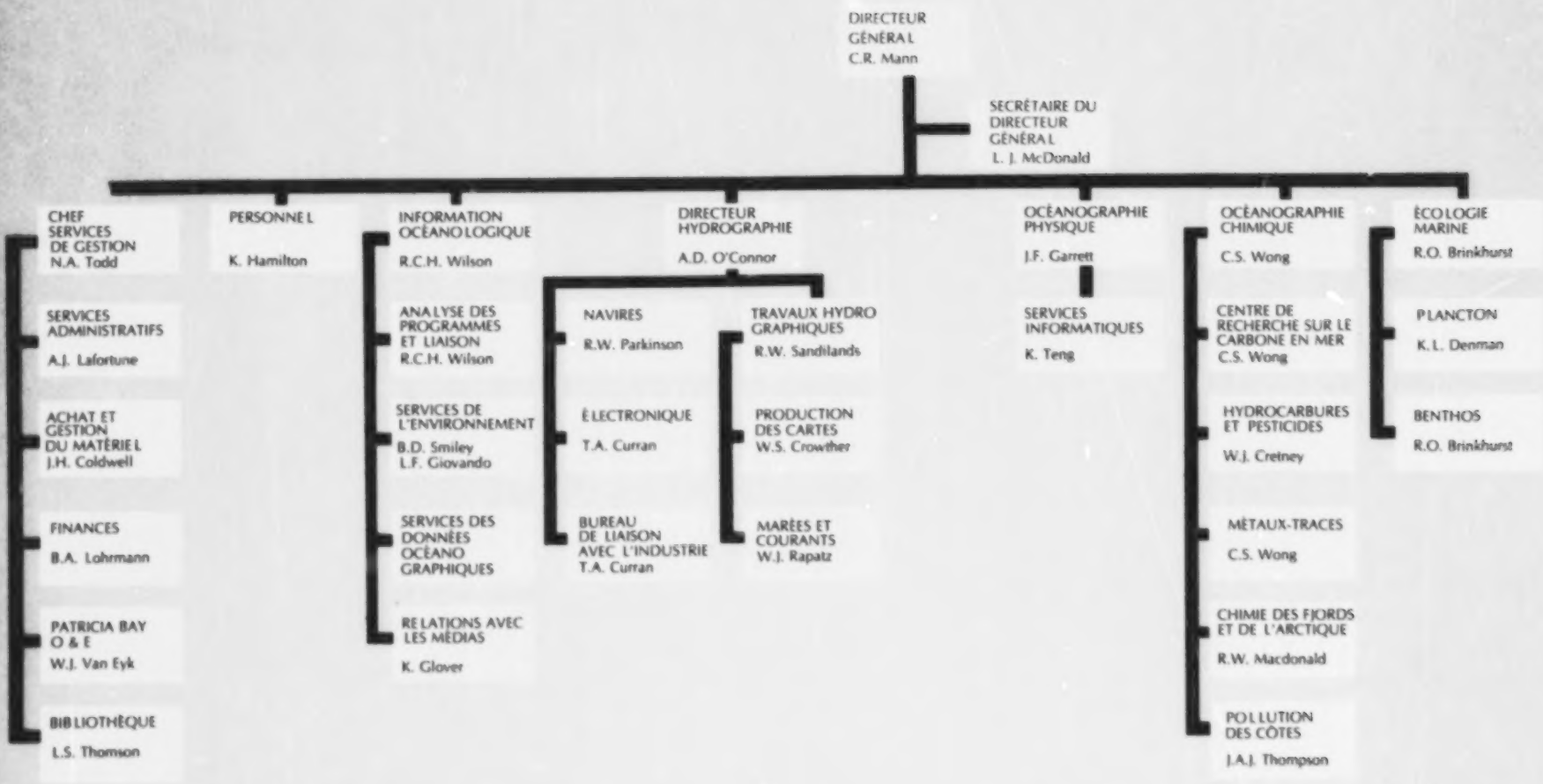
terme pour le développement et la construction d'une sonde télémétrique améliorée pour la mesure sur place, au fond de la mer, des gradients de chaleur et de conductivité. La nouvelle sonde stockera les données par circuit imprimé et tous les paramètres seront contrôlés interactivement par l'opérateur.

Une sonde à thermistors de 11 mètres a été fabriquée et utilisée avec un succès mitigé à la mesure en profondeur des gradients thermiques et de conductivité dans les sédiments peu cohérents. Les parties mécaniques d'une deuxième unité de 11 mètres ont été construites et les deux sondes seront équipées de thermistors; elles seront utilisées dans la région du bassin Reine-Charlotte en 1986.

Le système VAX 11/750 a été installé; il sert à l'analyse des données sismiques recueillies par le WCTN. En outre, deux systèmes PDP 11/73 ont été commandés; ils remplaceront les PDP 11/24 et 11/40 qui servaient à l'acquisition des données fournies par 18 stations sismiques télémétriques du WCTN. *(Responsables: M.N. Bone, A. Whitford et R. Baldwin.)*

Organigramme

Ministère des Pêches et des Océans



ANNEXE I

Contrats adjugés en 1985

A. Ministère des Pêches et des Océans

Measurement of Predation Rates on Small Zooplankton by Euchaeta elongata *and* Euphasia pacifica
Edward Anderson Marine Sciences, Sidney, B.C. ..... $ 4 392

Analysis of Samples & Archiving of Data, La Perouse Monitoring Project–Zooplankton Samples
Edward Anderson Marine Sciences, Sidney, B.C. 8 021

Development of Software on the IOS Image Processing System
Apocalypse Enterprises Inc., Victoria, B.C. 2 000

Development of Software for the IOS Image Processing System
Apocalypse Enterprises Inc., Victoria, B.C. 29 200

Develop a Ship Administration Information System Programme
Apocalypse Enterprises Inc., Victoria, B.C. 5 600

Compilation of Existing Chemical Oceanographic Data Sets for the Canadian West Coast Offshore Waters, Georgia Strait, Juan de Fuca Strait, Canada Basin and Arctic Ocean
Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C. 16 650

Arctic Chemical Oceanographic Data Report Acquisition
Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C. 10 640

Compilation of Northwest Passage Zoobenthos Data
Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C. 10 125

Compilation of Northwest Passage Zoobenthos Data (Continued)
Arctic Laboratories Ltd., Sidney, B.C. 23 202

Technical and Oceanographic Support with Gauge Mooring at Pond Inlet, N.W.T.
Arctic Research Establishment, St. Catharines, Ontario 2 500

Compilation and Appraisal of Existing Physical Oceanographic Data in the Canadian Basin of the Arctic Ocean
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 28 083

Continuation of Acoustic Measurements of Flows in Channels
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. .... $ 39 996

Development of Scintillation Radio Link and Power Transmitter System
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 47 860

Compilation and Appraisal Report for Physical Oceanographic Data in Queen Charlotte Sound, Hecate Strait and Dixon Entrance
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 9 844

Preparation of a Compilation and Appraisal Report for Physical Oceanographic Data
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 31 377

Compilation of Oceanographic Data of the Nanoose Bay Underwater Test Range
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 39 134

Upgrading Oceanographic Data Information System (ODIS)
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 3 500

Development of a Meteorburst Drifting Buoy System, Phase I
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 40 000

Testing of Real-time Decoding System and Design of Data Logging System
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 34 055

Preparation of a Compilation and Appraisal Report for Physical Oceanographic Data
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 5 036

Preparation of Report on the Nanoose Range Oceanographic Data 1967-1984
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 5 991

Development of a Meteorburst Drifting Buoy System, Phase II
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 210 000

Development of Specifications to Ocean Data Inventory System (ODIS)
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 4 995

Study Ice Conditions Relevant to the Recovery of Current Meter Moorings in the Beaufort Sea
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 4 838

Development and Theory of a Second Generation Scintillation Current Measurement System
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. .... $ 163 087

Recovery of WOTAN Instruments from CASP Experiment
Arctic Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 8 268

Study Effects of Increased CO_2 on Temperature and Precipitation
Atmospheric Dynamics Corp., Victoria, B.C. 10 064

Incorporation of Ice Cover in Storm Surge Model
Atmospheric Dynamics Corp., Victoria, B.C. 63 830

Incorporation of Ice Cover in Storm Surge Model (Phase II)
Atmospheric Dynamics Corp., Victoria, B.C. 66 546

Modification to Storm Surge Model
Atmospheric Dynamics Corp., Victoria, B.C. 45 975

Study of Contours of Hecate Strait 1984 in NTX Format
Barrodale Computing Services Ltd.,
Victoria, B.C. 3 990

Demonstration of the Hydrographic Contouring System on the VAX
Barrodale Computing Services Ltd.,
Victoria, B.C. 4 165

Analysis of Test and Flight Data from the FLI
G.A. Borstad Ltd., Sidney, B.C. 40 184

Collection and Analysis of Satellite and Aircraft Imagery for Studying Beaufort Sea Ice Movement
G.A. Borstad Ltd., Sidney, B.C. 30 655

Develop a Computer Sorting Algorithm for Ship-of-Opportunity Data
Broccoli Bros., Sidney, B.C. 1 214

Ship-of-Opportunity Sampling of Planktonic Ecosystem off Pacific Coast of Canada
Broccoli Bros., Sidney, B.C. 7 293

Measurement of Phyto-adaption of Marine Phytoplankton to Fluctuation of Light in Turbidostat Culture
Broccoli Bros., Sidney, B.C. 5 638

Analysis of Zooplankton Time Series Along Drifter Trajectory
Broccoli Bros., Sidney, B.C. 29 343

Field Measurement of Spatial and Temporal Variability of Photosynthetic Parameters
Broccoli Bros., Sidney, B.C. 2 008

Comparison of Syledis/GPS Positioning
Canadian Engineering Surveys Co. Ltd.,
Edmonton, Alberta ..... $ 73 000

Provision of Navigation and Survey Positioning West of Herschel Island
Canadian Engineering Surveys Co. Ltd.,
Edmonton, Alberta 40 209

Multi-disciplinary Geophysical and Hydrographic Survey off the Yukon Coast
Cansite Surveys Ltd., Calgary, Alberta 65 149

Develop a Model to Predict Effects of Buried Underwater Blasting Charges on Fish Populations in Shallow Water Areas
Coastline Environmental Services Ltd.,
Vancouver, B.C. 103 280

Hydrographic Surveys of the Kitimat/Stewart Areas in Northern British Columbia
Coast Pilot Ltd., Sidney, B.C. 97 344

Literature Review and Preparation of a Report on the Biological and Fisheries Aspects of the Carbon Dioxide Problem
CPRO Computing Enterprises Ltd.,
Victoria, B.C. 7 500

Analysis of the Relationship between Sound Scattering and Temperature Microstructure and Bubble Populations
G. Crawford, Victoria, B.C. 2 560

Arctic Pack Ice Driving Forces
Croasdale & Associates, Calgary, Alberta 217 859

Compilation of Oceanographic Data of the Nanoose Bay Underwater Test Range
Dobrocky Seatech Ltd., North Saanich, B.C. 5 660

Modifications to Loran C Drifting Buoys
Dobrocky Seatech Ltd., North Saanich, B.C. 29 981

Evaluation of Metallothionein as an Environmental Indicator of the Biological Effects of Metal Levels in Natural Waters
Dobrocky Seatech Ltd., North Saanich, B.C. 236 026

Survey of Tuktoyaktuk–Driftwood
Dobrocky Seatech Ltd., North Saanich, B.C. 9 620

Drift Study to Assess Predictive Capability of a Numerical Model of the Fraser River
Dobrocky Seatech Ltd., North Saanich, B.C. 1 561

Evaluate Application of Acoustically Traced, Free Drifting "RAFOS" Floats
Dr. Dosso, University of Victoria, Victoria, B.C. .. 9 000

Historical Drill Waste Discharge
ESL Environmental Sciences Ltd., Vancouver, B.C. ..... $ 31 946

Inventory of Marine Plankton Data for Canadian Beaufort Sea
ESL Environmental Sciences Ltd., Vancouver, B.C. 29 907

Study of Variations in Somatic Characteristics of Aquatic Oligochaetes
E.V.S. Consultants, N. Vancouver, B.C. 42 573

Identification and Enumeration of Marine Phytoplankton at Ocean Station P and B.C. Coastal Waters
E.V.S. Consultants, N. Vancouver, B.C. 954

Identification and Enumeration of Marine Phytoplankton from British Columbia Coastal Waters
E.V.S. Consultants, N. Vancouver, B.C. 4 493

Benthic Studies in Hecate Strait
E.V.S. Consultants, N. Vancouver, B.C. 20 000

Study of the Commercial Potential of the Galatheid Crab Munida quadrispina *in B.C. Crustacean Fishery*
Galatea Research, Brentwood Bay, B.C. 37 425

Sorting of Benthic Samples in Formalin
M. Galbraith, Victoria, B.C. 800

Modifications to Tidal Model to Convert to a Tsunami Model
G. Gatien, Sidney, B.C. 3 720

Support Services to Carry Out Multi-Laboratory Performance Checks
D. Goode, Victoria, B.C. 5 000

Collection and Compilation of Oceanographic Data in the Campbell River and Fraser River Estuaries
A. Hartley, Vancouver, B.C. 6 080

Continued Collection and Compilation of Oceanographic Data at Campbell River
A. Hartley, Vancouver, B.C. 3 999

Modifications to Shallow Water Modelling Package Developed at IOS
K. Holtham, North Saanich, B.C. 600

Preparation and Production of the Beaufort Sea Overview Report Entitled "Marine Fishes, Invertebrates and Marine Plants: The Search for Oil"
Hoot Productions Ltd., Victoria, B.C. 22 865

Analysis of Data From Prototype Sonar System
B. Huber, Victoria, B.C. ..... $ 2 400

Preparation and Testing of Equipment for Gibraltar Strait Experiment
B. Huber, Victoria, B.C. 5 210

Documentation and Data Analysis of Dec'84 Echometer Cruise
D. Huston, Victoria, B.C. 4 000

Crane Dynamic Loading with Motion Compensation for At-sea Lifing Operations
Hymarc Engineering Ltd., Ottawa, Ontario 91 585

A Study into the Dynamics of Small Scale Variability
Interact R & D Corporation, Victoria, B.C. 45 412

Evaluation of a Statistical Theory of Tracer Transports
Interact R & D Corporation, Victoria, B.C. 7 902

Development of Data Display Programmes
Interact R & D Corporation, Victoria, B.C. 6 030

Evaluation of Hydrographic Launch Dynamics Data
Interact R & D Corporation, Victoria, B.C. 7 503

Development of the Oceanographic Data Inventory System-Programme Updating and Adaption to Digital Equipment
Interact R & D Corporation, Victoria, B.C. 29 989

Software Changes to ISAH
Interact R & D Corporation, Victoria B.C. 11 625

Implementation of the 32 Bit Kernel, Utilities and Data Acquisition on the HAL Computer
Interact R & D Corporation, Victoria, B.C. 1 114

Collection and Analysis of Samples from Moored and Free Drifting Sediment Traps
ISK Environmental Research, Saanichton, B.C. .. 21 473

Collection, Analysis and Storage Tests of Samples and Free-Drifting Sediment Traps
ISK Environmental Research, Saanichton, B.C. .. 24 571

Preparation of a Report on Sequential and Simple Sediment Traps
ISK Environmental Research, Saanichton, B.C. .. 988

Development of an Undersea Acoustic Technique to Determine Rainfall
Jasco Research Ltd., North Saanich, B.C. 8 900

Study of the Effect of Current Speed on Freezing and Melting Sea Ice
D. Knigge-Seiberg, Victoria, B.C. 21 000

Development of an Underwater Acoustic Imager
Knudsen Engineering Ltd., Stittsville, Ontario $ 238 181

Chemistry Literature Review on Carbon Dioxide Project
V. Kumar, Victoria, B.C. 3 000

Improvements to the Thacker Method for Tidal Models
Dr. Loomis, University of Hawaii 1 500

Develop Techniques for Measuring Rainfall at Sea
Jeffrey A. Nystuen, Patricia Bay, B.C. 47 834

Develop and Test an Ambient Noise Sensor for Wind Speed Measurements
Metocean Data Systems Ltd., Dartmouth, N.S. ..109 753

Hydro-thermal Plume Modelling Study
J.H. Middleton, Saanichton, B.C. 6 000

Continuation of Technical Improvements and Evaluation of FLI
Moniteq Ltd., Concord, Ontario 33 728

Continuation of Technical Improvements and Evaluation of FLI
Moniteq Ltd., Concord, Ontario 35 207

Develop Electronic Imaging Techniques Using FLI for Bathymetry and Bottom Type Detection
Moniteq Ltd., Concord, Ontario 149 039

Aerial Photographic Survey and Mapping of North Coast of Vancouver Island
McElhanney Group Ltd., Vancouver, B.C. 19 306

Development and Provision of Long Range Capabilities to Existing Argo and Hi-Fix Equipment
McElhanney Group Ltd., Vancouver, B.C. 244 929

Preparation of Active Drifter for Offshore Tests
Oceanetic Measurements Ltd., Victoria, B.C. 9 960

Field Test of Offshore Active Drifter
Oceanetic Measurements Ltd., Victoria, B.C. 6 104

Analysis of Satellite Tracked Drifter Data for the B.C. Coast
Odysseas Ocean Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 3 120

Analysis of Satellite Tracked Drifter Data for the West Coast of the United States
Odysseas Ocean Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 2 925

Investigation of Hydro-Acoustical Estimate of the Under Ice Morphology in the Arctic Ocean
Odysseas Ocean Sciences Ltd., North Saanich, B.C. 4 485

Survey of Acoustic Profiling of an Arctic Ice Keel, Phase II
Offshore Survey and Positioning Services Ltd., North Vancouver, B.C. ..... $ 36 040

Implementation of Tropical Ocean-Global Atmosphere (TOGA) Observing Systems
Pacific Ocean Sciences Ltd., Burnaby, B.C. 40 400

Data Interception of Ships-of-Opportunity
Pacific Ocean Sciences Ltd., Burnaby, B.C. 1 320

Observations of Tides in the N.W. Passage
Pacific Ocean Sciences Ltd., Burnaby, B.C. 24 948

Study of Numerical Prediction of Wind Generated Waves in the Coastal Sea Between Queen Charlotte Islands and the Mainland Coast of British Columbia
Pacific Ocean Sciences Ltd., Burnaby, B.C. 15 000

To Supply an Enhanced HAL System
Quester Tangent Corp., Victoria, B.C. 50 920

To Supply 5 X 512K Byte Bubble Cartridges for ISAH
Quester Tangent Corp., Victoria, B.C. 29 375

Preparation of a Report on Pacific Transportation of Heat and Salt Paths Planning Meeting
S & B Research, Saanichton, B.C. 1 440

Evaluation of Impact of New Observing Systems on Severe Sea State Warnings for the B.C. Coast
Seaconsult Marine Research Ltd., Vancouver, B.C. 119 819

Study to Develop a SAR Procedure for Hazardous Waters
Seaconsult Marine Research Ltd., Vancouver, B.C. 165,000

Evaluation of Tsunami Levels Along the B.C. Coastline
Seaconsult Marine Research Ltd., Vancouver, B.C. 242 000

Analysis of Summary Statistics from West Coast Ships-of-Opportunity
Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C. 11 123

Inventory of Chemical Oceanography Data for the Sverdrup River Basin
Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C. 44 975

Study of Partitioning of Cadmium and Lead Between False Creek Dredge Spoils and Seawater
Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C. 102 469

Interpretation of Hydrographic Data in the North West Passage
Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C. ..... $ 18 027

Analysis of Marine Air Samples from Land Stations and Ocean Cruises
Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C. 22 970

Analysis of Dissolved Nutrients in Seawater and Artificial Sea Water
Seakem Oceanography Ltd., Sidney, B.C. 9 400

Feasibility Study of the Development of a Deep Oceanic Drifter
Seastar Instruments, Sidney, B.C. 9 829

Testing and Evaluation of a Novel Acoustic Release
Seastar Instruments, Sidney, B.C. 86 490

Development of a Fibre Optic Dissolved Oxygen Sensor
Seastar Instruments, Sidney, B.C. 227 955

Development of an Intelligent Serial Interface Board for a Miniranger III Positioning System
Seastar Instruments, Sidney, B.C. 7 987

Develop and Test a Computer Model for Simulating the Doppler Spectrum of Acoustic Waves Backscattered from the Ocean Surface
SH Scientific Computing Services, Vancouver, B.C. 6 040

Calibration, Installation and Testing of CTD/Rosette System on CSS Parizeau
SH Scientific Computing Services, Vancouver, B.C. 1 583

Analysis of Hecate Strait Bio-oceanographic Data
SH Scientific Computing Services, Vancouver, B.C. 3 995

Design and Develop Computerised Databases for Co-ordination and Management of Job Development Programs
Soft-Tech Development Corp., Victoria, B.C. 3 998

Preparation of Geostrophic Current Mapping Programmes
M.D. Speedie, Victoria, B.C. 1 300

Preparation of Turbulence Profiler FLY II for Field Use
Sy-Tech Research Ltd., Sidney, B.C. 5 190

Data Acquisition System for Pisces IV
Sy-Tech Research Ltd., Sidney, B.C. 18 783

Preparation of Planning Chart of the Beaufort Sea
Terra Surveys, North Saanich, B.C. 2 500

Development of Correlation of Uni-polar Data Pulses
Thalassic Data Ltd., Sidney, B.C. ..... $ 14 457

Co-ordination of 3 Consecutive International Tsunami Meetings
Tide and Tsunami Services Ltd., Saltspring Island, B.C. 13 634

Numerical Modelling Studies of the Strait of Georgia (Part VII)
University of British Columbia, (Dr. Burling), Vancouver, B.C. 26 000

Continuation of Study of Comparison of Freon Techniques in Seawater
University of Victoria, Victoria, B.C. 2 000

Development of a Geo-thermal Model of Freon Transfer from the Atmosphere into the Ocean
University of Victoria, Victoria, B.C. 10 354

Provision of Backscatter and Ambient Sound Data in the Atlantic Ocean
S. Vagle, Brentwood Bay, B.C. 1 990

A Laboratory Investigation of Salinity Driven Slope Convection
B. VanHardenberg, Sidney, B.C. 8 500

Preliminary Testing of Small Scale Wave Tank
B. VanHardenberg, Sidney, B.C. 1 350

Development of a Launch Engine Information System
Vargas Consulting, Victoria, B.C. 11 585

Time Series Analysis of Scintillation Data
J. Verrall, Victoria, B.C. 1 080

Modifications to BERT 101 Range and Bearing Acquisition System
Walker Industrial Computing Ltd., North Saanich, B.C. 8 350

Identify and Enumerate Phytoplankton Collection by the Ship-of-Opportunity Project
R. Watters, Guildford, Surrey, England 2 000

Literature Review on Carbon Cycling Models
Western Ecological Services Ltd., Victoria, B.C. .. 10 135

Development of a Biological Pump Model of CO_2 Removal from Surface Sub-Arctic Waters into Deep-Water Storage Via Detritus Fluxes of Fecal Pellets and Calareous Shells
Western Ecological Services Ltd., Victoria, B.C. .. 4 280

Prepare Reports on CO_2 Data from Ocean Station Papa and Ships-of-Opportunity Programmes
Western Ecological Services Ltd., Victoria, B.C. .. 10 330

Modelling and Analysis of Data from West Coast of Queen Charlotte Islands, Dixon Entrance and Hecate Strait
R. Wilson, North Saanich, B.C. ..... $ 18 921

Sorting of Benthic Samples Fixed in Formalin
R. Woods, Sidney, B.C. 750

Organize West Coast Ocean Dumping Workshop 1985 and Prepare Workshop Proceedings for Publication
S.M. Woods, Sidney, B.C. 4 010

Study of the Variability of the Total Ocean to Atmosphere Heat Exchange
Yong Ping Zhao, Sidney, B.C. 12 000

B. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Preparation of Illustrations, Pacific Geoscience Centre
L. Bedard, Victoria, B.C. ..... $ 25 000

Picking and Sorting of Microfossils
Cameron Biostratigraphic Services, Victoria, B.C. 6 000

Preparation of a Manuscript on the Early and Middle Jurassic Radiolarian Biostratigraphy of the Queen Charlotte Islands
E.S. Carter, consultant, Vancouver, B.C. 4 000

Preparation of a Report on Biostratigraphy on the Basis of Fossil Radiolaria from Selected Mesozoic Rocks of the Insular Belt
E.S. Carter, consultant, Vancouver, B.C. 6 000

Operation and Maintenance of a Regional Seismic Station in Prince Rupert and Telemetered Stations in the Queen Charlotte Islands
B. Chandra & Associates Ltd., Vancouver, B.C. .. 8 025

Investigation of Geohazards to Development on the Continental Shelf off Western Canada
K. Conway, Victoria, B.C. 7 350

The Study of Upper Crustal Structure Below Hecate Strait from Airgun/Ocean Bottom Seismograph Data
Dr. R.M. Clowes, Dept. Geophys. & Astron., U.B.C. 14 833

Acquisition of Crustal Refraction Data on Juan de Fuca Ridge
Dr. R.M. Clowes, Dept. Geophys & Astron., U.B.C. ..... $ 23 408

Seismographic Data Collected at Selected Sites on the West Coast of British Columbia
Dr. R.M. Ellis, Dept. Geophys. & Astron., U.B.C. 10 975

Earthquake Studies in the Beaufort Sea
Dr. G.D. Garland, U. of Toronto. 14 710

Acquisition, Compilation and Analysis of Marine Geological and Geophysical Data from the Continental Shelf and Adjacent Offshore Regions of Western Canada
Geomartec Services, Brentwood Bay, B.C. 18 375

Offshore Multichannel Seismic Profiling
Geophoto Ltd., Calgary, Alta. 630 000

SeaMARC II Survey of the Northern Juan de Fuca Ridge System and Vancouver Island Continental Slope
Hawaii Institute of Geophysics, Honolulu, Hawaii. ..... 437 533 (U.S.)

Radiocarbon Dating of Shell Samples
Isotrace Laboratory (Univ. of Toronto) 5 184

Marine Survey of the Surficial Geology and Morphology of Northwestern Graham Island
Offshore Survey and Positioning Services Ltd., North Vancouver, B.C. 54 600

Supply of Electronics for Telemetering Heat Probe
Polar Tech Ltd., Sidney, B.C. 75 684

Compilation of a Digital Terrain File in Selected Areas of the Western Cordillera
SIAL, Compagnie Internationale de Géophysique Inc. Dorval, Quebec. 102 037

Precise Gravity Survey of Selected Sites on Vancouver Island
SIAL, Compagnie Internationale Géophysique Inc. Dorval, Quebec. 27 772

A Comparison of LANDSAT 5 and Airborne Multispectral System for Coastal Remote Sensing
Simon Fraser University (Geography Dept.). . 6 500

Computer Based Mapping of Coastal Geomorphology and Lidimentology
E. Strong, Calgary, Alta. 6 000

Lithoprobe Profiles One and Three 1985 Field Component-Geological Mapping
A. Sutherland Brown, Victoria, B.C. ..... $ 55 000

Grain Size Analysis of Sediment Samples from the West Coast of Canada
Thurber Consultants Ltd., Victoria, B.C. .... $ 27 126

Awards:

Canadian Society of Petroleum Geologists Medal of Merit, 1983; presented in February, 1985 to Dr. C.J. Yorath.

ANNEXE II

Publications 1985

(1) Rapport des données canadiennes d'hydrographie et des sciences de la mer

BIRCH, J.R., E.C. LUSCOMBE, D.B. FISSEL and L.F. GIOVANDO. *West Coast Data Inventory and Appraisal. Dixon Entrance, Hecate Strait, Queen Charlotte Sound and Adjoining B.C. Coastal Waters: Physical Oceanography–Temperature, Salinity, Currents, Water Levels and Waves, 1903 through 1984.* No. 37, Vol. 1; Part 1, 310 pp, Part 2, 271 pp.

BUCKINGHAM, W.R., R.A. LAKE and H. MELLING. *Temperature and Salinity Measurements in the Northwest Passage, in March-April, 1982.* Vol. 1, No. 39, 371 pp.

DENMAN, K., R. FORBES, D. MACKAS, S. HILL and H. SEFTON. *Ocean Ecology Data Report: British Columbia Coastal Waters, 29 June-10 July, 1983.* No. 36, 77 pp.

GIOVANDO, L.F. *Observations of Seawater Temperature and Salinity at British Columbia Shore Stations, 1983.* No. 30, 112 pp.

GIOVANDO, L.F. *Observations of Seawater Temperature and Salinity at British Columbia Shore Stations, 1984.* No. 41, 105 pp.

SACKMAN, T. and B.D. SMILEY. *Arctic Industrial Activities Compilation. Sverdrup Basin: Hydrocarbon Exploration 1974 to 1984.* No. 32, Vol. 2, 194 pp.

TABATA, S. and J.L. PEART. *Statistics of Oceanographic Data Based on Hydrographic/STD Casts Made at Ocean Station P during August 1956 through June 1981.* No. 31, 140 pp.

TAYLOR, D.A., M.G. REED, B.D. SMILEY and G.S. FLOYD. *Arctic Industrial Activities Compilation. Beaufort Sea: Marine Dredging Activities 1959 to 1982.* No. 32, Vol. 1, 205 pp.

THOMSON, R.E., W.R. CRAWFORD, H.J. FREELAND and W.S. HUGGETT. *Low-Pass Filtered Current Meter Records for the West Coast of Vancouver Island: Coastal Oceanic Dynamics Experiment, 1979-1981.* No. 40, 108 pp.

(2) Rapport technique canadien d'hydrographie et des sciences de la mer

RAMSDEN, D., D. WHITFIELD and G. HOLLOWAY. *Spectral Transform Simulations of Turbulent Flows, with Geophysical Applications.* No. 57, 59 pp.

VERMEER, K. *A Five-Year Summary (1978-1982) of the Nestling Diet of Cassin's Auklets in British Columbia.* No. 56, 18 pp.

VERMEER, K. and L. RANKIN. *Pelagic Seabird Population in Dixon Entrance.* No. 65, 25 pp.

(3) Rapport des travaux faits à marché d'hydrographie et des sciences de la mer

ANDERSON, E.P. *Effects of Suspended Tailing from the AMAX/Kitsault Mine on the Predation Rates of the Marine Zooplankters* Euchaeta elongata *and* Euphausia pacifica. No. 21, 26 pp.

WOODS, S.M., (ed.). *Report on Ocean Dumping R&D Pacific Region. Department of Fisheries and Oceans 1983-84.* No. 20, 62 pp.

(A) Ministère des Pêches et des Océans

ARMI, L. and D.M. FARMER. 1985. The internal hydraulics of Gibralter Strait and associated sills and narrows. *Oceanologica Acta,* **8:** 37-46.

BENNETT, A.F. and K.L. DENMAN. 1985. Phytoplankton patchiness: inferences from particle statistics. *J. Mar. Res.,* **43:** 307-335.

BENNETT, A.F. 1985. Absolute velocity and the thermodynamics of seawater. *Ocean Modelling,* Oxford University/U.S. Office of Naval Research, **62:** 1-3.

BORSTAD, G.A., J.F.R. GOWER, H.R. EDEL and A.B. HOLLINGER. 1985. Analysis of test and flight data from the Fluorescence Line Imager. *Can. Spec. Publ. of Fisheries and Aquatic Sciences,* No. 83, 38 pp.

BRINKHURST, R.O. 1985. A further contribution to the taxonomy of the genus *Tubificoides* Lastockin (Oligochaeta: Tubificidae). *Can. J. Zool.,* **63:** 400-410.

BRINKHURST, R.O. 1985. The generic and subfamilial classification of the Naididae (Annelida: Oligochaeta). *Proc. Biol. Soc. Wash.,* **98:** 470-475.

BRINKHURST, R.O. 1985. *Varichaetadrilus minutus* (Brinkhurst, 1965) new combination for *Psammoryctides (?) minutus* (Oligochaeta: Tubificidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.,* **98(3):** 655-656.

BRINKHURST, R.O. 1985. The three-fold path. In: *Proceedings of the Tenth Annual Aquatic Toxicity Workshop, Nov. 7-10, 1983, Halifax, Nova Scotia,* P.G. Wells and R.F. Addison (eds.), *Can. Tech. Rept. Fish. and Aquat. Sci.,* **1368:** 3-9.

BRINKHURST, R.O. 1985. Museum collections and aquatic invertebrate environmental research. In: *Museum Collections: Their Roles and Future in Biological Research,* Miller, E.H. (ed.), *British Columbia Provincial Museum Occasional Paper* 25.

BRINKHURST, R.O. 1985. Three contributions to "New Canadian Encyclopedia"—Leech, Annelids, Earthworm. *New Canadiana Encyclopedia Publishing Ltd.,* Edmonton.

BRINKHURST, R.O. 1986. A guide to the aquatic Oligochaeta of North America. *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences* **84:** 259 pp.

BRINKHURST, R.O. and M.T. BARBOUR 1985. A new species of *Aulodrilus* Bretscher (Oligochaeta, Tubificidae) from North America. *Proc. Biol. Soc. Wash.,* **98:** 931-934.

BRINKHURST, R.O. and K.A. COATES. 1985. The genus *Paranais* (Oligochaeta, Naididae) in North America. *Proc. Biol. Soc. Wash.,* **98:** 303-313.

BRINKHURST, R.O. and R.J. DIAZ. 1985. *Isochaetides columbiensis* new species (Oligochaeta, Tubificidae) from the Columbia River, Oregon. *Proc. Biol. Soc. Wash.,* **98:** 949-953.

BURD, B.J. and R.O. BRINKHURST. 1985. The effect of oxygen depletion on the galatheid crab *(Munida quadrispina)* in Saanich Inlet, British Columbia. In: *Marine Biology of Polar Regions and Effects of Stress on Marine Organisms,* J.S. Gray, and M.E. Christiansen, (eds.). J. Wiley and Sons, Chichester, pp 435-444.

COSSON-MANNEVY, M.A., C.S. WONG and W.J. CRETNEY. 1985. Putative neoplastic disorders in mussels *(Mytilus edulis)* from southern Vancouver Island waters, B.C. *J. Invert. Pathology,* **44:** 151-160.

CRAWFORD, W.R. 1985. Book review of "Hydrography for the Surveyor and Engineer" by A.E. Ingham. *Marine Geodesy,* **4:** 481-482.

DENMAN, K.L. and H.J. FREELAND. 1985. Correlation scales, objective mapping and a statistical test of geostrophy on a continental shelf. *J. Mar. Res.*, **43(3):** 517-539.

DENMAN, K.L. et al. 1985. Technological developments to implement theory into biological oceanography. In: *Ecosystem Theory for Biological Oceanography*, R.E. Ulanowicz and T. Platt, (eds.). *Can. Bull. Fish. Aquat. Sci.* **213:** 254-258.

EL-SABH, M.I., B. TESSIER and T.S. MURTY. 1985. Fractal dimension and length of an irregular coastline. *Science of Tsunami Hazards*, **3(1):** 41-44.

FARMER, D.M. and R.A. DENTON. 1985. Hydraulic control of flow over the sill in Observatory Inlet. *J. Geophys. Res.*, **90(C5):** 9051-9068.

FORBES, J.R. 1985. Book review of "Marine and Coastal Systems of the Quoddy Region, New Brunswick", M.L. Thomas (ed.). *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 64. In: *Can. Field-Nat.*, **99:** 127-128.

FORBES, J.R. 1985. Book review of "A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis" by T.R. Parsons, Y. Maita and C.M. Lalli, Pergamon Press. In: *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **42:** 624.

FREELAND, H.J., J.A. CHURCH, R.L. SMITH and F.M. BOLAND. 1985. Current meter data from the Australian Coastal Experiment. *CSIRO Marine Labs, Data Report* 169.

GARGETT, A.E. 1985. Evolution of scalar spectra with the decay of turbulence in a stratified fluid. *J. Fluid Mech.*, **159:** 379-407.

GIANI, N.E., E. MARTINEZ-ANSEMIL and R.O. BRINKHURST. 1984. Revision du statut taxonomique des Aulodrilinae (Tubificidae, Oligochaeta). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, **120:** 17-22.

GONZALES, F.I., E.D. COKELET, J.F.R. GOWER and M.R. MULHERN. 1985. SLAR and *in situ* observations of wave current interaction on the Columbia River bar. In: *The Ocean Surface: Wave Breaking, Turbulent Mixing and Radio Probing*, Y. Toba and H. Mitsuyasu (eds.), D. Reidel, pp 303-310.

GOWER, J.F.R. 1985. Reduction of the effect of clouds on satellite thermal imagery. *Int. J. Remote Sensing*, **6:** 1419-1434.

GREISMAN, P. and W.R. CRAWFORD. 1985. First current survey using Loran-C drifting buoys. *Maritime Industries*, **1(1):** 22-23.

HILL, S.H., M.R. ABBOTT and K.L. DENMAN. 1985. A computer-controlled turbidostat for the culture of planktonic algae. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **42:** 744-753.

KEELING, C.D., T.P. WHORF, C.S. WONG and R.D. BELLEGAY. 1985. The concentration of atmospheric $C0_2$ at Ocean Weather Station P from 1969 to 1981. *J. Geophys. Res.*, **90:** 10.511-10.528.

KOWALIK, Z. and T.S. MURTY. 1985. Computation of tsunami amplitudes resulting from a predicted major earthquake in the Shumagin seismic gap. *Geophysical Research Letters,* **11(12):** 1243-1246.

KUNDU, P.K. and R.E. THOMSON. 1985. Inertial oscillations due to a moving front. *J. Phys. Oceanogr.,* **15(8):** 1076-1084.

LEBLOND, P.H., B.M. HICKEY and R.E. THOMSON. 1985. Runoff driven coastal flow off British Columbia. In: *Proc. of NATO Workshop on the Influence of Fresh Water on the Sea, Bobo, Norway, May 20-26, 1985.*

LEE, K., C.S. WONG, W.J. CRETNEY, F.A. WHITNEY, T.R. PARSONS, C.M. LALLI and J. WU. 1985. Microbial response to crude oil and Corexit 9527: SEAFLUXES enclosure study. *Microbial Ecology,* **11:** 337-351.

LEWIS, E.L. 1985. Calibration of CTD sensors. In: *Evaluation, Comparison and Calibration of Oceanographic Instruments,* Soc. for Underwater Tech., Graham and Trotman Ltd., London.

LEWIS, E.L. 1985. The ice pump, a mechanism for ice-shelf melting. In: *Glaciers, Ice Sheets and Sea Level: Effects of a CO_2-induced Climatic Change,* Nat. Academy Press, Washington, D.C., pp 275-278.

LEWIS, E.L. and R.G. PERKIN. 1985. The winter oceanography of McMurdo Sound Antarctica. In: *Oceanology of Antarctic Continental Shelf,* Jacobs (ed.), Antarctic Research Series, Am. Geophys. Union, Washington, D.C., **43:** 145-165.

MACDONALD, R.W. and M. O'BRIEN. 1985. Extending the use of certified reference sediments for assessment of accuracy in determinations of trace metals. *Anal. Chem. Acta.,* **177:** 81-91.

MACKAS, D.L. 1985. Book review of "Methods in Marine Zooplankton Ecology" by M. Omori and T. Ikeda, Wiley-Interscience, New York, N.Y 1984. In: *Can. J. Fish. and Aquat. Sci.,* **6:** 1232.

MACKAS, D.L. 1985. Report on the Office of Naval Research Bioacoustic Sampling Workshop, Ed. Hartwig (ed.), pp. 57-60.

MACKAS, D.L., K.L. DENMAN and M.R. ABBOTT. 1985. Plankton patchiness: biology in the physical vernacular. *Bull. Mar. Sci.,* **37(2):** 652-674.

MACKAS, D.L. and E.P. ANDERSON. 1985. Small scale zooplankton variability in the northern British Columbia fjord system. *Estuar. Coastal Shelf Sci.,* **21.**

MCDONALD, D. and K.A. CZOTTER. 1985. The hydrographic contouring system—practical experiences. *Lighthouse,* **31,** May 1985.

MIDDLETON, J.H. and R.E. THOMSON. 1985. Steady wind-driven coastal circulation beta-plane. *J. Phys. Oceanogr.,* **15(12):** 1809-1817.

MURTY, T.S. and G. HOLLOWAY. 1985. Influence of marginal ice cover on storm surges. *J. Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering*, **111:** 329-336.

MURTY, T.S. and M.I. EL-SABH. 1985. The age of tides. *Oceanography and Marine Biology Annual Reviews*, **23:** 11-103.

MURTY, T.S. 1985. Modification of hydrographic characteristics, tides and normal modes by ice cover. *Marine Geodesy*, **9(4):** 451-468.

MURTY, T.S. and M.I. EL-SABH. 1985. Gravitational oscillations in a rotating paraboloidal basin: a classical problem revisited. *Bull. Nat. Inst. Oceanography*, **180(2):** 99-127.

MURTY, T.S. and M.I. EL-SABH. 1985. Simulation of gyres in the Gulf of St. Lawrence and St. Lawrence Estuary, modelling simulation and control. *A.M.S.C., Series C*, **2(3):** 9-27.

NEMEC, A.F.L. and J.M. NEMEC. 1985. A test of significance for periods derived using phase-dispersion minimization techniques. *Astronomical Journal*, **90:** p. 2317.

NEMEC, A.F.L. and J.M. NEMEC. 1985. Statistical properties of phase-dispersion period minimization finding techniques. *Bull. Am. Astron Soc.*, **17:** p. 597.

PERCY, R., B.D. SMILEY and T. MULLIN. 1985. *Fishes, Invertebrates and Marine Plants: The Beaufort Sea and the Search for Oil.* Beaufort Sea Project Overview Report Series, Volume 5. Institute of Ocean Sciences, Sidney, B.C., 167 pp.

SANDILANDS, R.W. 1985. Tall ships—tall men. *The Nova Scotian Surveyor*, January 1985, pp. 20-28.

SMY, P.R., R.M. CLEMENTS and D.R. TOPHAM. 1985. Efficiency and erosion of plasma jet igniter—variations with voltage. *Combustion Science and Technology*, **42:** 317-324.

STEPHENSON, F.E. and D.J. GREGSON. 1985. Meteor Burst tsunami warning systems. *Proc. of the International Tsunami Symposium, IUGG, August 6-9, 1985*, pp. 134-139.

STUCCHI, D.J. 1985. The tidal jet in Rupert-Holberg Inlet, B.C. *Atmosphere-Ocean*, **23(2):** 118-136.

TABATA, S. 1985. El Nino effects along and off the Pacific coast of Canada during 1982-83. In: *El Nino North, Nino Effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean.* W.S. Wooster and D.L. Fluharty (eds.), *Washington Sea Grant Program, University of Washington, Seattle*, 312 pp, 85-96.

TABATA, S. 1985. Specific problems in maintaining time series observations. In: *Time Series of Ocean Measurements, Intergovernmental Oceanogr. Comm. Technical Series, UNESCO*, **2:** 55-60.

THOMPSON, J.A.J., M.G. SHEFFER, R.C. PIERCE, Y.K. CHAU, J.J. COONEY, W.R. CULLEN and R.J. MAGUIRE. 1985. Organotin compounds in the aquatic environment. Scientific criteria for assessing their effects on environmental quality. *National Research Council of Canada*, No. 22494, 284 pp.

THOMSON, R.E. and J.F.R. GOWER. 1985. A wind-induced mesoscale eddy over the Vancouver Island continental slope. *J. Geophys. Res.*, **90:** 8981-8993.

THOMSON, R.E., S. TABATA and D. RAMSDEN. 1985. Comparison of sea level variability of the Caribbean and Pacific coasts of the Panama Canal. *IOC. Time Series of Ocean Measurements.* Vol. 2-1984 IOC Tech. Ser. **30:** UNESCO, 1985.

WONG, C.S., R.D. BELLEGAY, G.E. SMITH, J.S. PAGE and Y.-H. CHAN. 1985. Seasonal changes in oceanic $pC0_2$ in surface Pacific Ocean. In: *Proc. Atmospheric $C0_2$, its Sources, Sinks and Global Transport, IAMAP Conference, Switzerland, September 2-6, 1985,* pp. 189-196.

WONG, C.S., J.S. PAGE, R.D. BELLEGAY, K. ISEKI and Y.-H. CHAN. 1985. A biological pump model of $C0_2$ removal from surface subarctic waters into deep-water storage via detritus fluxes of fecal pellets and calcareous shells. In: *Proc. Atmospheric $C0_2$ its Sources, Sinks and Global Transport, IAMAP Conference, Switzerland, September 2-6, 1985,* pp. 216-223.

WOODWARD, M.J. 1985. An evaluation of the RCM4 current meter in the wave zone. In: *Proc. Oceans '85,* pp. 755-762.

(B) Ministère de l'Environnement

MCBEAN, G.A. and T.S. MURTY. 1985. A marked mesoscale pressure-induced wind variation. *Boundary-Layer Meteorology,* **31:** 209-216.

MCBEAN, G.A. and M. MIYAKE. 1985. Response of the upper ocean to atmospheric forcing. In: *The Ocean Surface,* Y. Toba and H. Mitsuyasu (eds.), D. Reidel, pp. 527-524.

VERMEER, K. 1985. The diet and food consumption of nesting Cassin's Auklets during summer, and a comparison with other plankton-feeding alcids. *Murrelet,* **65:** 65-77.

VERMEER, K., J.B. FULTON and S.G. SEALY. 1985. Differential use of zooplankton by Ancient Murrelets and Cassin's Auklets in the Queen Charlotte Islands. *J. Plankton Res.*, **7:** 443-459.

VERMEER, K. and K. DEVITO. 1985. Size, caloric content, and associated prey fishes in meals of nestling Rhinoceros Auklets. *Murrelet,* **65.**

(C) Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

ADSHEAD, J.D., B.D. BORNHOLD and E.E. DAVIS. 1985. Geochemistry of deposits from mound and collapse structures near Juan de Fuca ridge. *EOS:* 926.

ARMSTRONG, R.L., J.W.H. MONGER and E. IRVING. 1985. Age of magnetization of the Axelgold Gabbro, north-central British Columbia. *Can. J. Earth Sci.*, **22**: 1217-1222.

BASHAM, P.W., D.H. WEICHERT, F.M. ANGLIN and M.J. BERRY. 1985. New probabilistic strong seismic ground motion maps of Canada. *Bull. Seism. Soc. of America*, **75:** 563-595.

BENTKOWSKI, W.H. and T.J. LEWIS. 1985. Preliminary results from shallow drilling in the Anahim Volcanic Belt, B.C. *Earth Physics Branch Open File Report 85-9.*

BORNHOLD, B.D., and P. GIRESSE. 1985. Conditions de glauconitisation profondes et abondantes sur une marge active de l'Océan Pacifique Nord (Vancouver). *Competes Rendus de l'Acad. Sci. (Paris)*, t. 300, Série II, No. 11.

BORNHOLD, B.D., and P. GIRESSE. 1985. Glauconitic sediments on the continental sheif off Vancouver Island, British Columbia. *Canada. Jour. Sediment. Petrol.*, v. **55:** 653-664.

BORNHOLD, B.D. and R. GOOD. 1985. Marine survey methodology of the surficial geology and morphology of northwestern Graham Island. Underwater Mining Institute, Halifax, N.S., November 1985.

BORNHOLD, B.D. and D.B. PRIOR. 1985. Geomorphology of slope instability features, Kitimat Arm, Squamish Harbour, and Britannia Beach, British Columbia. *14th Arctic Workshop, Nov. 6-8, Dartmouth, N.S.*

BORNHOLD, B.D. and D.B. PRIOR. 1985. Geomorphology of a fiord-head submarine landslide, British Columbia. Abstr., *International Tsunami Symposium, Aug. 5-9, 1985, Victoria, British Columbia.*

BORNHOLD, B.D., D.B. PRIOR and R.W. MACDONALD. 1985. Sedimentary processes in British Columbia fiords. *8th International Estuarine Research Conference, Durham, N.H., Estuaries*, v. 8, p. 119A.

CAMERON, B.E.B. and H.W. TIPPER. 1985. Jurassic Stratigraphy of the Queen Charlotte Islands. *G.S.C. Bulletin 365.*

CHILDERHOSE, C., E.E. DAVIS and G.C. ROGERS. 1985. The Juan de Fuca Ridge. *EMR Public Information Pamphlet.*

CURRIE, R.G., E.E. DAVIS and B.S. SAWYER. 1985. Juan de Fuca Ridge Atlas: Preliminary SEABEAM bathymetry. *Earth Physics Branch Open File Reports 85-1 and 85-18.*

DAVIS, E.E. 1985. The application of swath bathymetric and acoustic image mapping to contemporary problems in marine geoscience. *Ocean Science and Surveys Conference Program with Abstracts.*

DAVIS, E.E., R.G. CURRIE and B.S. SAWYER. 1985. Juan de Fuca Ridge Atlas: Regional SeaMARC II acoustic image mosaics and SEABEAM bathymetry. *Earth Physics Branch Open File Report 85-2.*

DAVIS, E.E., R.G. CURRIE, R.P. RIDDIHOUGH and B.S. SAWYER. 1985. A new look at the Juan de Fuca ridge: high resolution bathymetry and side-scan acoustic imagery. *GEOS:* **14:** 10-15.

DAVIS, E.E. and J.L. KARSTEN. 1985. An explanation for the asymmetric distribution of seamounts on the flanks of the Juan de Fuca ridge. *EOS,* **66:** 403.

DELAURIER, J.M., R.D. KURTZ and J.C. GUPTA. 1985. A magnetotelluric survey over the subduction zone under Vancouver Island, B.C. *Abstract, 1985 GSEG/CGU Convention, Geophysics,* **50, 8:** 1370-1371.

DRYSDALE, J.A., R.B. HORNER, R.J. WETMILLER, A.E. STEVENS, G.C. ROGERS and P.W. BASHAM. 1985. Canadian Earthquakes 1982. *Seism. Series Earth Physics Branch, No.* 92.

DUGGAN, D.M. and J.L. LUTERNAUER. 1985. Development induced tidal flat erosion, Fraser River Delta, B.C.: Final report. In: *Current Research, Part A; G.S.C. Paper 85-lA,* p. 317-326.

EDWARDS, R.N., L.K. LAW, P.A. WOLFGRAM, D.C. NOBES, M.N. BONE, D.F. TRIGG and J.M. DELAURIER. 1985. First results of the MOSES experiment: Sea sediment conductivity and thickness determination, Bute Inlet, British Columbia, by magnetometric offshore electrical sounding. *Geophysics,* **50:** 153-160. Contr. No. 1133.

FLORES, C., R.D. KURTZ and J.M. DELAURIER. 1985. Magnetotelluric exploration in the Meager Mountain geothermal area, Canada. *Acta Geodaet., Geophys. et Montanist. Hung.,* **20, 1:** 165-171.

GREEN, A.G., M.J. BERRY, C. SPENCER, E.R. KANASEWICH, S. CHIU, R.M. CLOWES, C.J. YORATH, D.B. STEWART, J.D. UNGER and W.H. POOLE. 1985. Recent Seismic reflection studies in Canada. In: *Deep structure of the continental crust: Results from reflection seismology,* M. Barazangi and L. Brown (eds.), *AGU Geodynamics series.*

HAMILTON, T.S. and S.O. WIGEN. 1985. The foreslope hills of the Fraser delta: implications for tsunamis in Georgia Strait—A summary. In: *Proceedings of the International Tsunami Symposium 1985,* p. 110-118.

IRVING, E., G.J. WOODSWORTH, P.J. WYNNE and A. MORRISON. 1985. Paleomagnetic evidence for displacement from the south of the Coast Plutonic Complex, British Columbia. *Can. J. Earth Sci.,* **22:** 1217-1222.

IRVING, E. and J.L. LUTERNAUER. 1985. On correcting inclination error in recent sediments. In: *Program with abstracts, meeting, Pacific Northwest section of AGU, Vancouver.*

IRVING, E. and D.F. STRONG. 1985. Paleomagnetism of rocks from Burin Peninsula, Newfoundland: hypothesis of Late Paleozoic displacement of Acadia criticized. *J. Geophys. Res.,* **90:** 1949-1962.

IRVING, E. 1985. Whence British Columbia? *Nature,* **314:** 673-674.

LEWIS, T.J., A.M. JESSOP and A.S. JUDGE. 1985. Heat flux measurements in southwestern British Columbia: the thermal consequences of plate tectonics. *Can. J. Earth Sci.* **22:** 1262-1273.

LEWIS, T.J., W.H. BENTKOWSKI, E.E. DAVIS, R.D. HYNDMAN, J.A. WRIGHT and J.G. SOUTHER. 1985. A heat-flux profile across southern Vancouver Island to the Garibaldi volcanic belt. *GAC/CGU Program with Abstracts, Lithoprobe Publication No. 10.*

LUTERNAUER, J.L. 1985. Johnstone Strait, British Columbia—surficial sediment and sand wave distribution and location of other types of data collected by the G.S.C. *G.S.C. Open File 1125.*

LUTERNAUER, J.L., K.W. CONWAY and J.J. CLAGUE. 1985. Timing and extent of Late Wisconsinan glaciation on the central continental shelf off western Canada. In: *Program with Abstracts, CANQUA Symposium on the paleo-environmental reconstruction of the Late Wisconsinan deglaciation and the Holocene, Lethbridge, Alberta,* p. 41.

MACDONALD, R., D. MACDONALD and B.D. BORNHOLD. 1984. The use of ^{210}Pb and sub-bottom profiling to study sedimentation in the Kitimat fjord system. *Abstr. Annual Congress, Can. Met. and Ocean. Soc., Dalhousie Univ., May 29-June 1, 1984.*

NOBES, D.C., H. VILLINGER, E.E. DAVIS and L.K. LAW. 1985. Prediction of bulk physical properties at depth for Middle Valley sediments, Juan de Fuca Ridge. EOS, Trans. *Am. Geophys. Un.,* **66:** 1361.

PRIOR, D.B. and B.D. BORNHOLD. 1985. Contrasts in sediment mass transport and depositional processes in two British Columbia fiords. *14th Arctic Workshop, Nov. 6-8, Dartmouth, N.S.*

REES, C.J., E. IRVING and R.L. BROWN. 1985. Secondary magnetization of Triassic-Jurassic volcaniclastic rocks of the Quesnel terrane, Quesnel Lake, B.C. *Geophys. Res. Lett.,* **12:** 498-501.

ROBERTS, M.C., H.F.L. WILLIAMS, J.L. LUTERNAUER and B.E.B. CAMERON. 1985. Sedimentary framework of the Fraser River Delta, B.C.—preliminary field and laboratory results. In: *Current Research, Part A; G.S.C. Paper 85-lA,* p. 717-722.

ROGERS, G.C. 1985. Juan de Fuca Plate Map—JFP12: Seismograph stations, Jan. l, 1985. *Earth Physics Branch Open File 85-35.* Department of Energy, Mines and Resources, Canada.

ROGERS, G.C. 1985. Variation in Cascade volcanism with margin orientation. *Geology,* **13:** 495-498.

SUTHERLAND BROWN, A. and C.J. YORATH. 1985. Lithoprobe profile across southern Vancouver Island: Geology and tectonics. *Geological Society of America, Cordilleran Section Meeting, Field Guidebook.*

SWEENEY, J.F. 1984. Arctic tectonics: what we know today. *GEOS,* **13,** 4, Dept. Energy, Mines & Resources, Ottawa, 8-10.

SWEENEY, J.F. 1985. Comments about the age of the Canada Basin. *Tectonophysics,* **114:** 1-10.

SWEENEY, J.F. 1985. Comments about the age of the Canada Basin. In: *Geophysics of the Polar Regions,* Elsevier, E.S. Husebye, G.C. Johnson and Y. Cristoffersen (editors), Amsterdam, 1-10.

WEBER, J.R. and J.F. SWEENEY. 1985. Reinterpretation of morphology and crustal structure in central Arctic Basin. *J. Geophys. Res.,* **90:** 663-677.

WEICHERT, D.H. 1985. New Brunswick strong ground motion records. *Physics of the Earth and Planetary Interiors,* **38:** 83-91.

YORATH, C.J., A.G. GREEN, R.M. CLOWES, A. SUTHERLAND BROWN, M.T. BRANDON, E.R. KANASEWICH, R.D. HYNDMAN and C. SPENCER. 1985. Lithoprobe, southern Vancouver Island: Seismic reflection sees through Wrangellia to the Juan de Fuca plate. *Geology,* **13:** 759-762.

YORATH, C.J., R.M. CLOWES, A.G. GREEN, A. SUTHERLAND BROWN, M.T. BRANDON, N.W.D. MASSEY, C. SPENCER, E.R. KANASEWICH and R.D. HYNDMAN. 1985. Lithoprobe Phase 1: southern Vancouver Island: Preliminary analyses of reflection seismic profiles and surface geological studies. In: *Current Research, Geological Survey of Canada, Paper 85-1A,* p. 543-554.

YORATH, C.J., G.J. WOODSWORTH, R.P. RIDDIHOUGH, R.G. CURRIE, R.D. HYNDMAN, G.C. ROGERS, D.A. SEEMANN and A.D. COLLINS. 1985. Continent—ocean transect B1: Intermontane Belt (Skeena Mountains) to Insular Belt (Queen Charlotte Islands). *Geological Society of America, Decade of North American Geology.*

ANNEXE III

Personnel permanent 1985
Institut des sciences de la mer

A. Ministère des Pêches et des Océans

Directeur général

Mann, C.R.; B.Sc., M.Sc. (N.Z.), Ph.D. (Brit. Col.),
D. Eng. (N.S. Tech), F.R.S.C.
* Van Dusen, T.S.
** McDonald, L.J.

Division des services de gestion

Chef de division:
Todd, N.A.; B.Sc. (Glasgow), M.A. (Carleton)

Anderson, M.
Coldwell, J.H.
Cooper, B.J.
Curtis, J.N.
Doxey, K.
Drysdale, A.E.
* Firth, C.
Gent, C.E.
Grills, C.J.
Hanmer, M.P.
Hope, T.
Keding, L.M.
Kroeger, K.
Kusch, R.R.
Lafortune, A.J.; B.A. (Manitoba)
Lapp, B.I.; B.A. (Victoria)
Lohrmann, B.A.; B.Sc. M.Sc. (Guelph)
MacMillan, B.C.
Oakfield, C.L.
Sabourin, J.T.
Smith, K.R.
Thomson, L.S.C.; B.A. (Sask.), B.L.S. (Brit. Col.)
Tillie, D.G.
Van Eyk, W.J.
Watts, F.

Commissionaires:

Sgt. Price, D.W.
Sgt. Hull, N.S.B.
Comm. Alexander, F.
Comm. Ashton, B.
Comm. Hill, E.
Comm. Moe, L.
Comm. Moffat, H.
Comm. Morris, R.
* Comm. Trerice, L.
Comm. Wilson, W.

* Départ en 1985

** Entré en fonction en 1985

Personnel

Responsable regional du personnel:
Hamilton, K.R.; B.A. (Brit. Col.)

Groves, L.D.; Dip. (Victoria)
Knapp, B.M.
Linguanti, S.C.
Olauson, E.J.
Renstrom, M.
Trentelmann, E.

Hydrographie

Directeur de l'hydrographie:
* Bolton, M.; C.L.S.
** O'Connor, A.D.; C.L.S.

Ages, A.B.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), P. Eng.
Bell, R.D.
Canning, B.
Chan, L.M.
Chapeskie, R.E.
Coldham, F.A.
Collins, T.
Crawford, W.R.; B.Sc., M.A.Sc. (Waterloo), Ph.D. (Brit. Col.)
Crowley, J.V.; C.L.S.
Crowther, W.S.; CC (Ont. Inst. of Chartered Cartographers)
Curran, T.A.; B.A.Sc. (EE), M.Sc. (Brit. Col.), P. Eng.
Czotter, K.L.; Dip. BCIT
Dobson, D.G.
Dorosh, L.W.; Dip. BCIT
Douglas, A.; B.Sc. (Victoria)
Earl, E.L.P.
Eaton, G.H.; Dip. BCIT, B.Sc. (UNB), C.L.S.
Farmer, P.M.
Fisher, D.L.
Galloway, J.L.; B.A.Sc. (EE), M.A.Sc. (EE) (Brit. Col.), P. Eng.
Gould, J.M.
** Gresham, G.E.
Halcro, K., Dip. BCIT
Hare, R.; Dip. BCIT
Hermiston, F.V.
Hinds, E.W.; Dip. BCIT
Hinds, S.D.
Hohl, M.
Hollinger, C.; Dip. BCIT
Holman, K.R.
Huggett, W.S.; Master (FG), C.L.S.
Jackson, D.M.; B.Sc. (Victoria)
Jackson, T.L.
Jennings, M.J.
Jodrell, D.A.
Johnson, B.A.; Dip. BCIT
Kenny, B.
** Kerr, B.; Dip. Seneca, B.A. (York)
Kidson, G.G.
Korhonen, R.K.
Larkin, J.B.; B.Sc. (PEI)
Lee, K.S.
Lewis, B.V.; Dip. BCIT
* Lloyd, I.M.; Dip. BCIT
Loschiavo, R.; Dip. BCIT
Lusk, B.C.; Master (350T), C.L.S.
Lyngberg, K.; Dip. BCIT
Lyon, A.G.
MacPhail, G.
* McGregor, B.G.; Dip. BCIT
Milner, P.R.; Dip. BCIT
Moody, A.E.
*** Mortimer, A.R.; Master (FG), B.Sc. (Victoria), C.L.S.
Muse, R.A.; Trade Cert. CAF
Nowak, C.; Dip. BCIT
** Parkhouse, P.J.
Parks, J.R.; B.A.Sc. (EE) (Brit. Col.)
Pfluger, H.A.
Philp, A.R.
Pickell, L.M.
Pierce, R.A.
Popejoy, R.D.
** Prince, D.W.; B.A. (Victoria)
Rapatz, W.J.; B.Sc. (Victoria), C.L.S.
Raymond, A.R.; Dip. (Algonquin College)
Redman, D.
Richardson, G.E.; C.L.S.
* Roberts, J.W.; Master (FG), Cdr. RCN (Ret'd)
Ross, A.D.; CC (Ont. Inst. of Chartered Cartographers)

Sadlish, J.P.
Sandilands, R.W.; Lt. (H) RN (Ret'd), C.L.S. FRGS
Sargent, E.D.; Dip. BCIT
** Schlagintweit, G.E.; Dip. BCIT
Schofield, A.J.
Schofield, B.D.; B.Sc. (Victoria)
Smedley, A.J.; L. Cdr. RCN (Ret'd)
Smith, A.; Master (FG)
Smith, G.R.; B.A.Sc. (ME) (Brit. Col.), P. Eng.
Steeples, J., Cert. Mech. Eng. (Edinburgh)
Stephenson, F.E.; B.Sc. (Victoria)
Taylor, W.R.; Dip. BCIT
Thompson, L.G.
Thomson, A.D.; Dip. BCIT
Tuck, B.D.; B.Sc. (Victoria)
Vear, M.
Ward, M.M.; Dip. BCIT, B.A. (Lakehead)
Watt, B.M.
** Wells, I.C.; B.Sc. (Victoria)
Whincup, G.
Woods, M.V.; Dip. BCIT, B.Sc. (Calgary)
Woodward, M.J.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Toronto)
Woolley, R.; Dip. BCIT
Yee, J.

* Départ en 1985
** Entré en fonction en 1985
*** En détachement à Région du Québec

Division des navires

Surintendant régional de la flotille:

Parkinson, R.W.; Engineer 1st Class, Member; Institute of Marine Engineers

Fitch, L.A.H.; Master, H.T.; Assist. Marine Superintendent
Doyle, D.A.; Secretary
Craton, M.; Administrative Clerk

Le JOHN P. TULLY

Newton, B.L.; Master F.G., Master
Coombes, A.S.; ON.1, Chief Officer
Campbell, J.D.; 2nd Officer
Purdie, J.; 3rd Officer
Pereira, P.B.; Eng. 1st Class Combined, Chief Engineer
Stanway, J.D.; Eng. 2nd Class Motor, 2nd Engineer
Murphy, P.J.
Kirkby, D.
Garneau, G.C.
Law, S.
Keene, A.R.
Graham, D.B.
Aucoin, A.E.
Clark, L.E.
Boughton, D.G.E.
Napier, J.W.
Prunkl, W.J.
Manifold, G.C.
Heesterman, D.N.
McRae, A.R.
Smart, T.R.
Brown, D.G.
Contois, W.M.

Le PARIZEAU

Chamberlain, A.G.; Master F.G., Master
Gimbel, K.; W.K.M., 3rd Officer
Winterburn, G.; Eng. 1st Class Motor Chief Engineer
Tran, K.H.; Eng. 2nd Class Motor, Senior 2nd Engineer
Dowhy, J.; Eng., 3rd Engineer
Carter, R.A.
Purdie, D.; Eng. 4th Class Motor, 4th Engineer
Palmer, S.; Supply Officer
Begoray, N.
Weston, A.
Cooke, B.E.
Waistell, G.A.
Waterfall, J.P.
Camiot, M.
Smith, J.R.
Springett, B.R.
Brown, J.D.
Fidler, M.J.
Keene, A.
Fowke, K.
Knoblauch, D.
Laforest, B.G.
Begin, P.
Kirk, M.J.
Greene, J.S.

Le VECTOR

MacKenzie, R.W.; Master H.T., Master
Wheeler, M.G.; Master H.T., 1st Officer
Pearson, R.; Eng. 3rd Class Motor, Chief Engineer
Braithwaite, P.M.
Robie, D.J.
Anderson, D.D.
Simpson, F.W.
Lavigne, R.
McKechnie, D.G.
Burns, R.G.
White, R.M.
Scoones, A.E.
Fisher, P.R.
Cadorin, G.D.

Le RICHARDSON

LeGarff, J.; W.K.M., Master
Jamieson, T.A.
Scott, R.C.

Le PISCES IV

Chambers, F.J.; Chief Pilot
Taylor, R.H.
Witcombe, A.E.
Oszust, J.S.
Shepherd, K.
Holland, R.R.

PERSONNEL À TERRE ET AUXILIAIRES

Frost, P.A.
Elliott, H.G.; O.N.II
Beebe, E.; Eng. 4th Class Motor
Thompson, D.
Moore, A.; Eng. 4th Class Motor
Allison, G.R.
Lovelace, R.S.
Sanderson, R.L.
Simmons, B.R.
Williams, L.

ENGINS DE PONT

Bradbury, J.D.

ATELIERS DE TRAVAIL DE L'INSTITUT

Smith, F.V.; Supervisor
McNeill, J.; Foreman
Badminton, E.C.
Barlow, L.
Bell, W.
Ennis, J.F.
Green, G.E.
Gurney, J.P.
Nelson, B.J.
Noren, R.J.S.
Smith, G.J.
Thompson, B.R.
Williams, P.D.

Information océanographique

Chef de division:

** Wilson, R.C.H.; B.Sc. (Simon Fraser), M.S. (Western Washington)

Giovando, L.F.; B.A., M.A., Ph.D. (Brit. Col.)
Glover, K.T., B.A. (UNB)
*** Pitcher, J.A.
Smiley, B.C.; B.Sc., M.Sc. (Alberta)

Océanographie chimique

Chef de division:

Wong, C.S.; B.Sc., M.Sc. (Hong Kong), Ph.D. (Scripps), Dip. Mar. Sc. (UNESCO), F.R.S. Chem. (U.K.), F.C.I.C.

Bellegay, R.D.; Dip. NAIT, Assoc. Deg. in Oceanography (Shoreline Community College, Seattle)

** Entré en fonction en 1985

*** En congé d'étude

Cretney, W.J.; B.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)
Johnson, W.K.; Dip. BCIT
Macdonald, D.M.; B.A.Sc. (Brit. Col.), Dip. (Camosun College)
Macdonald, R.W.; B.Sc., Ph.D. (Dalhousie)
McLaughlin, F.A.; B.Sc. (Victoria)
O'Brien, M.C.; B.Sc. (Alberta)
Paton, D.W.; B.Sc. (Brit. Col.)
Poulin, J.G.
Smith, G.L.; Dip. NAIT
Soutar, T.J.; Dip. BCIT
Thompson, J.A.J.; B.Sc. (McMaster), Ph.D. (Alberta), F.C.I.C.
Whitney, F.A.; B.Sc. (Brit. Col.)

Océanographie physique

Chef de division:

Garrett, J.F.; B.A. (Harvard), Ph.D. (Brit. Col.)

Bell, W.H.; B.A.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Hawaii), P. Eng.
Bennett, A.F.; B.Sc. (U. of Western Australia), M.S., Ph.D. (Harvard)
Bigham, R.W.
Budgell, W.P.; B.A.Sc. (Waterloo), M.Eng. (McMaster), Ph.D. (Waterloo)
Chase, G.W.; Dip. BCIT
Cooke, R.A.; Dip. RCC
Crean, P.B.; B.Sc. (Dublin), M.A.Sc. (Toronto), Ph.D. (Liverpool)
de Jong, C.
Delacretaz, A.
Farmer, D.M.; B.Comm., M.Sc. (McGill), Ph.D. (Brit. Col.)
Francis, D.B.; B.Sc. (Victoria)
Freeland, H.J.; B.A. (Essex), Ph.D. (Dalhousie)
Gargett, A.E.; B.Sc. (Manitoba), Ph.D. (Brit. Col.)
Gower, J.F.R.; B.A., M.A., Ph.D. (Cantab)
Henry, R.F.; B.Sc. (Edinburgh), Ph.D. (Cantab)
Holloway, G.; B.A., M.S., Ph.D. (California)
Johnston, P.
Kamitakahara, G.R.; B.Sc. (Toronto)
Koppel, A.W.
Kimber, P.M.
Lake, R.A.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Washington)
Lee, A.Y.P.; B.Sc. (Victoria)
Lewis, E.L.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (London)
Love, J.
Mathias, A.L.
* Meikle, J.H.
Melling, H.; B.Sc., M.Sc., Ph.D. (Toronto)
Minkley, B.G.; Dip. BCIT
Miyake, M.; B.S. (EE) (Drexel), M.S., Ph.D. (Washington)
Moonie, J.A.
Moorhouse, S.W.
Murty, T.S.; B.Sc., M.Sc. (Andhra), M.S., Ph.D. (Chicago)
Perkin, R.G.; B.A.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)
Quay, L.
Richards, D.L.
Spearing, L.A.F.; B.Sc. (Brit. Col.)
Stickland, J.A.
Stucchi, D.J.; B.A.Sc. (York), M.Sc. (Dalhousie)
Sudar, R.B.; B.A.Sc. (Toronto)
Tabata, S.; B.A., M.A. (Brit. Col.), D.Sc. (Tokyo)
Teichrob, R.C.; Dip. BCIT
Thomson, R.E.; B.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)
Topham, D.R.; D.L.C., D.C.A.E., Ph.D. (Loughborough)
Wallace, J.S.
Wu, L.S.C.; B.Sc. (Brit. Col.)

* Départ en 1985

Services informatiques

Chef

**** Teng, K.; B.A.Sc., M.A. (Brit. Col.)

Chef par intérim:

Johns, R.E.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Brit. Col.)

Douglas, A.N.; B.Sc. (Victoria)
Foreman, M.G.; B.Sc. (Queen's), M.Sc. (Victoria)
Green, J.W.; B.Sc. (Victoria)
Lee, D.K.; B.S. (Chosun-Korea), M.S. (Oregon)
Lee, K.S.; B.Sc. (Victoria)
Linguanti, J.; B.Sc. (Victoria)
Ma, A.C.; B.Sc. (Victoria)
*** Oraas, S.R.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.)
Page, J.S.; B.Sc. (Brit. Col.)
Smith, L.J.; B.Sc. (Simon Fraser)
Woollard, A.L.; B.Sc. (Victoria)

*** Programme d'échange
**** Congé affaires personnelles

Écologie marine

Chef de division:

Brinkhurst, R.O.; B.Sc., Ph.D., D.Sc. (London)

** Brown, R.M.; B.Sc. (Brit. Col.)
Denman, K.L.; B.Sc. (Calgary), Ph.D. (Brit. Col.)
Forbes, J.R.; B.Sc. (Carleton), M.Sc. (Alberta)
Mackas, D.L.; B.S., M.S. (Washington), Ph.D. (Dalhousie)
Moore, D.F.; B.Sc. (McMaster)
Stone, M.

** Entré en fonction en 1985

Étudiants au niveau post-doctoral Fellow

Altman, D.B.; B.Sc. (Mech. Eng.) (Cornell), M.Sc. (California), M.B.A. (Colorado), Ph.D. (California)
Dumais, J.F.; B.Sc. (Quebec), M.Sc. (Alberta), Ph.D. (Alberta)
McIntosh, P.C.; B.Sc. (Monash), Ph.D. (Monash)
* Nemec, A.F.; B.Sc. (Victoria), M.Sc. (Victoria), Ph.D. (Washington)
Nurse, C.R.; B.A. (Oxford), M.A. (Oxford), Ph.D. (Brit. Col.)
Simard, Y.S.; B.Sc. (Laval), Ph.D. (Laval)

* Départ en 1985

B. Ministère de l'Environnement

Service de l'environnement atmosphérique

McBean, G.A.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (McGill), Ph.D. (Brit. Col.)

Service canadien de la faune

Vermeer, K.; M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (Alberta)

C. Ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources

Centre géoscientifique du Pacifique

Directeur:

Hyndman, R.D.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (A.N.U.)

Chef, géologie marine (CGC):

Currie, R.G.; B.Sc., M.Sc. (Brit. Col.)

Scientifique en chef, Division de la géophysique du Pacifique (DPG):

Law, L.K.; B.A.Sc. (Toronto), M.Sc. (Western Ontario), Ph.D. (Cantab)

Agent, projets speciaux (DPG):

Boyd, J.B.

Groupe administratif

McCormick, J.K., Chef; B.A., M.A.I. (McGill)
** Brown, M.
Chisholm, D.M.
* McDonald, L.J.
** Jenner, E.A.
McLean, A.
Meeres, M.
Price, W.

* Départ en 1985
** Entré en fonction en 1985

Groupe du géomagnétisme

Law, L.K., Chef; B.A.Sc. (Toronto), M.Sc. (Western Ontario), Ph.D. (Cantab)
Auld, D.R.; B.A.Sc. (Brit. Col.)
DeLaurier, J.M.; B.Sc. (Queen's)
Irving, E.; M.A., Sc.D. (Cantab), D.Sc. (Hon., Carleton), F.R.S.C., F.R.S.
Wynne, P.J., B.Sc. (Queen's), M.Sc. (Memorial)

Section de la gravimétrie, de la géothermique et de la géodynamique

Sweeney, J.F., Chef; B.A., M.A., Ph.D. (S.U.N.Y., Buffalo)
* Riddihough, R.P., Chef; B.Sc. (King's College, London), D.I.C., M.Sc. (Imperial College, London), Ph.D. (U. of London)
Bentkowski, W.H.; B.Sc. (Western Ontario)
Dragert, H.; B.Sc. (Toronto), M.Sc., Ph.D. (Brit. Col.)
Lewis, T.J.; B.A.Sc., M.Sc. (Brit. Col.), Ph.D. (Western Ontario)
Seemann, D.; B.Sc. (Brit. Col.)

* Départ en 1985

Subdivision de la géologie marine

Bornhold, B.D.; B.Sc. (Waterloo), M.A. (Duke), Ph.D. (M.I.T., Wood's Hole)
Cameron, B.E.B.; B.Sc., M.Sc. (Alberta), P.Geol.
Hamilton, T.; B.Sc. (Case Western Reserve), A.M. (Indiana), Ph.D. (Alberta)
* Luternauer, J.L.; B.A. (Colby), M.A. (Duke), Ph.D. (Brit. Col.)
* McLaren, P.; B.Sc., M.Sc. (Calgary), Ph.D. (South Carolina)
Yorath, C.J.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Alberta), Ph.D. (Queen's)

Division de la géophysique du Pacifique

Section de sismologie

Weichert, D.H., Chef; B.A.Sc., M.Sc.,Ph.D. (Brit. Col.)
Davis, E.E., B.Sc. (U.C., Santa Barbara), Ph.D. (Washington)
Gregory, M.J.
Horner, R.B.; B.Sc. (Manitoba)
Rogers, G.C.; B.Sc. (Brit. Col.), M.Sc. (Hawaii), Ph.D. (Brit. Col.)
Sawyer, B.; B.F.A. (Victoria)

Groupes du soutien technique

Commission géologique du Canada

Forbes, T.; B.Sc. (Simon Fraser)
Frydecky, I.I.; B.A.Sc., M.A.Sc. (Brit. Col.), P. Eng.
Hill, W.A.M.; Dip. (BCIT)
Horel, G.C.; B.Sc. (Royal Roads)
Jewsbury, G.C.; B.Sc. (Victoria)
Johns, M.; B.Sc. (Brit. Col.)
Mcdonald, R.D.; B.A.Sc. M.A.Sc. (Brit. Col.)

Direction de la physique du globe

Bone, M.N., Chef; B.A.Sc. (Toronto)
Baldwin, R.E.; B.Sc. (Wyoming), M.Sc. (Alberta)
* Bennetts, H.J.
Bowker, D.
Whitford, H.A.
Wilde, M.H.J.

Étudiants au niveau post-doctoral Fellow

Brandon, M.; B.Sc. (U.C., Santa Cruz), M.Sc., Ph.D. (Washington)
** Globerman, B.R.; B.Sc. (Washington), M.Sc. (Western Washington), Ph.D. (U.C., Santa Cruz)
Massey, N.; B.Sc. (Leeds), Ph.D. (McMaster)
Nobes, D.; B.Sc., M.Sc. Ph.D. (Toronto)
* Villinger, H.; Diplom. Ph.D. (T.U. Berlin)

* Départ en 1985

** Entré en fonction en 1985

Échanges

Barrie, V.; Memorial University
Brandon, L.; COGLA
Keen, M.J.; Atlantic Geoscience Centre
Smith, W.; D.S.I.R.; New Zealand
Wahlstrom, R.; University of Uppsala, Sweden